

UNIVERSITE DE GENEVE

FACULTE DES SCIENCES
FACULTE DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'EDUCATION
Professeur Jean PIAGET

Section de psychologie

ACTIVITE DE RANGEMENT ET PROPRIETES D'OBJETS

ETUDE GENETIQUE

THESE

présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur ès sciences psychologiques

par

Claude VOELIN

d'Alle

Thèse No 1651

Texte condensé de la thèse No 1651 approuvée par la Faculté des sciences. Des copies en microfilms du texte complet peuvent être obtenues auprès de la Bibliothèque publique et universitaire de Genève. Le texte complet peut être consulté à cette bibliothèque ou à la Bibliothèque nationale suisse de Berne.

GENEVE
Editions Médecine et Hygiène
1976

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITE DE GENEVE

FACULTE DES SCIENCES
FACULTE DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'EDUCATION
Professeur Jean PIAGET

Section de psychologie

ACTIVITE DE RANGEMENT ET PROPRIETES D'OBJETS

ETUDE GENETIQUE

THESE

présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur ès sciences psychologiques

par

Claude VOELIN

d'Alle



Thèse No 1651

Texte condensé de la thèse No 1651 approuvée par la Faculté des sciences. Des copies en microfilms du texte complet peuvent être obtenues auprès de la Bibliothèque publique et universitaire de Genève. Le texte complet peut être consulté à cette bibliothèque ou à la Bibliothèque nationale suisse de Berne.

GENEVE
Editions Médecine et Hygiène
1976

La Faculté des sciences, sur le préavis du professeur J. Piaget, professeur honoraire et directeur de thèse (Faculté des sciences) et d'une Commission composée de Mademoiselle B. Inhelder, professeur ordinaire (EPSE), de Monsieur G. Cellerier, professeur assistant (EPSE), de Monsieur F. Bresson, directeur à l'Ecole pratique des hautes études (Paris), autorise l'impression de la présente thèse, sans exprimer d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 8 mai 1974

Le doyen :
Jean Muller

Thèse No 1651



SOMMAIRE

	<u>Page</u>
Cadres de la recherche	1
Hypothèses	6
Méthodes - techniques - matériels - sujets	9
Première expérience : rangement du matériel naturel	16
Deuxième expérience : rangement du matériel "jeu de construction"	27
Premier bilan	34
Les deux expériences de contrôle	38
Discussion de l'ensemble des résultats	42
Conclusions	54
Références	62

CADRES DE LA RECHERCHE

Cadres théoriques

Toute conduite est la conjonction de ce qu'un sujet peut faire et de ce que le matériel - plus généralement la situation expérimentale - lui permet de faire. La plupart des auteurs semblent considérer les conduites de rangement comme l'application, à un matériel spécifique, d'une logique qui caractérise le sujet. L'étude des rangements - si on en fait l'histoire - prend alors deux directions principales. Ou bien l'on cherche à caractériser les liens entre les contenus manipulés (objets avec leurs propriétés) et les contenus de pensée (concepts) ; ou bien on cherchera, dans l'articulation complexe de l'activité de rangement, une extériorisation, exécutée par le sujet, des processus logiques sous-jacents.

Au premier type d'approche sont liés deux genres de travaux : ceux qui portent sur l'étude explicite de la formation des concepts (Heidbreder, 1948 ; 1949) et ceux qui, caractérisant la pensée naturelle par la faculté qu'elle a de pouvoir manipuler des concepts abstraits, tentent d'en décrire la pathologie (Gelb et Goldstein, 1924 ; Weigl, 1927 ; Bolles, 1937 ; Goldstein et Scheerer, 1941) ; dans ce dernier cas, l'aspect abstrait ou concret de la pensée se réfère à une liste de critères que les auteurs se donnent (cf. Goldstein et Scheerer, 1941 ; Rapaport, 1950). Comme exemple de pensée concrète, on citera ce sujet de Weigl (Weigl, 1927) qui refusait de mettre ensemble une boîte d'allumettes et un cigare en chocolat, parce qu'on n'allume pas les cigares en chocolat, mais qui joignait volontiers, à la boîte d'allumettes, une cigarette véritable. La pensée de ce sujet ne peut dépasser un niveau concret, autrement dit ne peut s'abstraire d'une infinité de contingences matérielles liées à la situation-test.

Au second type d'approche sont essentiellement liées des recherches genevoises (Inhelder et Piaget, 1959) pour qui la pensée logique, depuis longtemps (cf. e. a. Piaget, 1942) formalisée en termes de groupements (structures d'ensemble caractérisant la pensée active des enfants de 7 à 12 ans), devait nécessairement devenir le déterminant principal d'une activité de rangement. Nécessité si évidente que seule l'approche génétique pouvait apporter autre chose que des banalités. Demi-échec pourtant du strict point de vue des activités de rangement : le modèle prévoyait, comme "problème central du développement des classifications", "la coordination progressive de l'extension et de la compréhension" (Inhelder et Piaget, 1959, p. 283) ; or le moment décisif de cette coordination, celui du passage aux opérations concrètes, n'apparaît nullement dans les conduites de classement. Avant d'être au niveau concret (testé par d'autres épreuves), l'enfant sait effectuer, déjà, ces mêmes collections non figurales qu'il effectuera dans la suite. Pour étudier comment l'enfant maîtrise progressivement la logique des classes, il faut employer des épreuves de quantification (le "tous" et le "quelques", l'inclusion des classes) fournissant des critères

"qui seuls sont décisifs" (ibid., p. 60) pour serrer de près l'évolution génétique des sujets. On constate d'ailleurs que l'épreuve de l'inclusion est devenue une épreuve diagnostique standardisée (Inhelder, Sinclair et Bovet, 1974 ; Appendice) à Genève, tandis qu'on y montrait un désintérêt total relatif aux épreuves de classement.

Les deux types d'approches qu'on vient d'évoquer sont impuissants, quand on considère chacun d'eux à l'exclusion de l'autre, à rendre compte de la manière dont se détermine une conduite de rangement. Si, par contre, une telle conduite se définit comme une rencontre et une coordination progressive entre une logique en devenir (propre au sujet) et un état de faits (propre à la situation), alors on pourra définir positivement (et non par ce qui manque au sujet ou aux objets), pour chacun des niveaux de développement, chacune des étapes du rangement en cours y compris son état final et la lecture qu'en fait le sujet.

Plus encore, d'un tel point de vue les situations de rangement deviennent des cas particuliers privilégiés pour l'étude générale des représentations externes sur lesquelles un sujet appuie nécessairement toute action effective. Par représentations externes, nous voulons parler des repères que le sujet introduit dans le milieu et qui - si le système de repères fonctionne - devraient lui permettre, à chaque instant, de faire le bilan de l'activité déjà effectuée et de trouver, dans le produit de celle-ci, des directives pour la suite. Ici, l'espace semble jouer un rôle primordial comme marqueur de relations introduites entre les objets, et ce marquage confère à son tour à la situation de nouvelles propriétés que le sujet doit alors maîtriser si l'on s'attend que la consigne ait pour lui le sens que l'Expérimentateur a voulu lui donner. A notre connaissance les auteurs n'ont que peu abordé ce problème ; c'est une des raisons pour lesquelles nous en avons fait le point central du travail présenté ici.

Cadres pratiques

Une activité de rangement est soumise à des contraintes que la logique des classes et la psychogenèse des concepts ne connaissent pas :

(1) C'est sur la base d'une ou de plusieurs propriétés communes, ou sur une autre base, que le sujet réunira les objets à ranger. Les propriétés d'ensemble d'un matériel, son "atmosphère" (Meili, 1926) détermineront en partie la nature des critères employés, tandis qu'à l'intérieur de ceux-ci ce qui est critère de mise ensemble pour certains sujets ne l'est pas pour tous mais dépend de l'expérience du sujet, de son mode de pensée (Rapaport, 1950), éventuellement de son âge ou de son niveau de développement (Descoedres, 1914).

(2) L'activité de rangement demande un certain temps pour s'effectuer. Pour autant que la complexité du matériel empêche que le sujet en prenne une connaissance immédiate suffisante, une double contrainte temporelle intervient au cours de l'activité de classement : d'une part, le sujet devra se souvenir de ce qui a déjà été rangé, pour y intégrer de nouveaux objets, d'autre part il devra chercher, dans le tas d'objets qui restent à ranger, de quoi compléter ce qui est déjà rangé.

(3) Une activité de rangement s'effectue, en général, sur un espace plan (une table) qui limite singulièrement les possibilités de marquer une relation

de ressemblance par une relation spatiale de voisinage. Si l'on admet que les sujets utilisent un tel marquage, celui-ci pourra au plus indiquer qu'un objet peut faire partie de deux collections, en figurant cette double appartenance soit par une disposition de collections en intersection (selon le modèle familial à la pédagogie des mathématiques modernes) soit par une ébauche (plus ou moins étendue) de table à double entrée. Un tel marquage demeure impuissant à figurer une relation d'inclusion, une table à triple entrée, etc.

(4) Enfin, si le déroulement d'une activité de rangement est un processus de remplissage d'un espace vide qui s'effectue dans le temps, le résultat du rangement se voit privé de toute dimension temporelle. Priés de le décrire, les sujets se centreront-ils avant tout sur des propriétés communes à certains objets, indépendamment de la position spatiale qu'ils ont conférée à ces objets lors du rangement lui-même ? Ou au contraire sont-ce les relations spatiales introduites qui à elles seules détermineront une telle description, le sujet restant alors rivé au produit de son rangement initial ?

Ces contraintes montrent assez qu'un modèle s'appuyant exclusivement sur les structures logiques du sujet ou sur son aptitude à former des concepts ne saurait prédire l'allure que prendront ses rangements. "La classe n'est jamais perceptible comme telle, puisqu'elle est en général d'extension indéfinie et que quand elle est d'extension restreinte, on ne perçoit pas la classe mais la collection, à configuration spatiale déterminée, que constitue la réunion des individus" (Inhelder et Piaget, 1959 ; p. 18). Ces constatations mêmes, qui font abandonner à Inhelder et Piaget des épreuves de rangement non pertinentes pour leur propos, constituent notre point de départ.

Position du problème

A l'origine de ce travail figuraient quelques expériences exploratoires sur des rangements de matériels variés, qui devaient nous informer sur le prétendu "rôle de l'objet" dans la structuration que le sujet effectue de ses propres activités.

Il nous est bien vite apparu que dans tout rangement, ce "rôle de l'objet", reformulé en "rôle du milieu", consistait, d'une part, en la manière dont le sujet se représentait ce que nous appelons les propriétés des objets (qui ne semblent traitées qu'assez tard dans le développement comme des "concepts"), et, d'autre part, en la manière dont le sujet maîtrisait les aspects figuratifs inhérents à tout rangement effectif ou, au contraire, se laissait dominer par eux. Si l'activité de "ranger" consiste à disposer dans l'espace de rangement un certain nombre d'objets en fonction de leurs propriétés, elle implique que cette disposition spatiale soit mise au service d'une parenté - communauté ou complémentarité de propriétés - entre objets. Ceci demande (1) que l'objet se transporte d'un point de l'espace à l'autre avec ses propriétés caractéristiques, sans perdre ni gagner quoi que ce soit de ce transport ; (2) que l'espace, corrélativement, se définisse non par rapport aux objets qui le garnissent (et qui sont susceptibles d'être déplacés), - mais comme un système de positions possibles des objets à ranger - à ce moment-là préalable en droit à tout rangement effectivement constitué. En d'autres termes un rangement ne doit enrichir et qualifier ni les objets rangés ni l'espace de rangement. Pour l'espace, nous savions que rien

de tel n'est acquis avant 7-8 ans (Piaget et Inhelder, 1948) ; pour les propriétés d'objets, nous n'avions que des encouragements théoriques (Morf, Grize et Pauli, 1969 ; Bresson, 1971). Nos premières explorations - avec l'imperfection méthodologique inhérente à tout "sondage" - nous ont placé devant le problème suivant.

Si le très jeune enfant sait déjà, en pratique, rassembler des objets qui ont quelque conformité les uns avec les autres, il devra, pour interpréter une tâche de rangement comme "la mise ensemble de choses qui vont ensemble", maîtriser au moins trois systèmes : (1) le système des objets, détachables tant de leurs propriétés que d'une position spatiale particulière, (2) le système d'un espace conçu comme espace d'action, mais aussi comme système de notation, et (3) le système organisé des activités de placement, qui semble bien n'être opérationnel que s'il est formalisable dans les termes du groupement additif des classes défini par Piaget (Piaget, 1942). Or tous ces systèmes - et a fortiori leur actualisation intégrée - ne sont pas maîtrisés avant 9-10 ans.

Autrement dit, tous les rangements produits avant cet âge trouveront leur raison d'être relativement à des étapes de la genèse de ces différents systèmes, en dépit de tout caractère trivial qu'on pourrait intuitivement attribuer à une activité de rangement et qui ferait de celle-ci un problème peu pertinent pour l'étude des moments principaux du développement de l'enfant. Notre thèse rejette cette apparente trivialité, et les faits que nous citerons à son appui nous paraissent importants pour la psychologie génétique tant que pour la psychologie de l'enfant proprement dite ; ils peuvent a fortiori intéresser une certaine pratique pédagogique.

Quant aux différents types de rangements qu'on peut s'attendre à obtenir relativement aux étapes dans la genèse des systèmes précités - si leur description nous est en partie déjà connue (cf. Vygotski, 1962 ; Inhelder et Piaget, 1959) il nous reste à en fournir une certaine explication, dans le cadre des hypothèses ci-après.

Définitions

(1) Nous préférons le terme de rangement à ceux de classement ou de classification. Ceci marque à notre manière la différence marquée par Inhelder et Piaget entre les collections et les classes.

(2) Une collection est un sous-ensemble identifiable au sein de l'ensemble d'objets rangés. Les raisons qui le rendent identifiable sont multiples : propriété (cf. ci-dessous) commune aux objets qui le constituent, disposition spatiale caractéristique de ces objets, introduction d'une distance spatiale nette entre ce sous-ensemble et le reste du rangement, etc.

(3) Nous appellerons propriété d'objet tout descripteur qui, permettant de situer un objet dans une collection à l'issue d'un classement, permet également, de manière générale, de décrire ou d'identifier cet objet. Une propriété d'objet peut être perceptible (couleur, forme), elle peut être aussi le fruit de connaissances acquises (utilisations possibles de l'objet) ou d'interprétations, effectuées par le sujet, sur de telles utilisations (ça pourrait être ceci ou cela). D'après notre définition, la position spatiale d'un objet, ainsi que le thème d'ensemble dans le cas des collections figurales (Inhelder et Piaget, 1959 ; chap. I) ne sont pas à considérer comme des propriétés de cet objet.

(4) Nous appellerons thème toute signification d'ensemble d'une collection qui n'est pas directement impliquée par les propriétés des objets constituant cette collection et qui ne renvoie pas directement à ces propriétés. Le thème se manifeste essentiellement dans la configuration d'ensemble du rangement. Nous parlerons de thème spatial lorsque le sujet décrit une collection en faisant directement appel à cette configuration ("une ligne" ; "un carré") ; nous parlerons de thème anecdotique lorsque cette configuration évoque chez le sujet une figure empirique produite d'une certaine interprétation ("une maison" ; "un jardin"). Il n'est cependant pas certain que le petit enfant dispose des instruments qui lui permettraient de faire la différence entre ces 2 types de thèmes. Le thème est une propriété de collection.

(5) Sous le nom général de compréhension nous avons réuni toutes les raisons d'être d'une collection. La compréhension englobe donc les propriétés d'objets et les autres déterminants de la collection. Cette notion ne recouvre donc pas simplement celle, logique, de prédicat.

(6) Nous appelons enveloppe d'une collection celle de ses propriétés qui représente son étendue spatiale ou numérique. L'enveloppe est ici à considérer comme le contenant de ce qu'en logique on appelle extension. Il résulte de cette définition que, dans les cas où l'étendue spatiale d'une collection entre pour une part dans sa compréhension, l'enveloppe n'est alors que peu ou prou différenciable de cette compréhension.

(7) Nous parlerons d'épuisement du critère lorsqu'un sujet classe tous les objets porteurs d'une propriété x les uns à la suite temporelle des autres. Ce terme n'est pas absolu : il y a plus ou moins bon épuisement du critère selon le nombre de x laissés pour compte.

(8) Nous dirons que le sujet effectue une lecture de son rangement lorsque, celui-ci étant terminé, le sujet décrit verbalement le résultat de son activité de rangement. Cette lecture n'a évidemment rien d'un enregistrement passif, et nous employons ce mot au sens même où Piaget l'a défini (Piaget, 1958).

HYPOTHESES

sur la compréhension

On sait qu'il existe une "genèse des propriétés des objets" (Bresson, 1971) corrélative sans doute du statut qu'ont, dans le développement, ces propriétés relativement à l'objet qui les porte (Morf, Grize et Pauli, 1969).

On sait aussi que l'étude génétique des rangements montre une diversité spectaculaire d'arrangements spatiaux (Inhelder et Piaget, 1959).

On sait enfin, par l'épreuve de l'inclusion, que l'enfant ne maîtrise les opérations de classe que vers 8-9 ans, pour un matériel relativement simple (ibid.).

Cette triple évolution détermine trois axes relativement auxquels on pourra définir une genèse de la compréhension. Comme on l'a vu, un rangement se constitue dans le temps et dans l'espace. La notation spatiale, quelle que soit l'intention du sujet au départ, a un effet double : d'une part elle sert à marquer des relations de ressemblance entre objets, généralement en les rapprochant les uns des autres, d'autre part elle tisse une configuration qui caractérise les collections et le rangement dans son ensemble. Si, au niveau de la lecture du rangement déjà effectué, le second point (la configuration) prime sur le premier (une même propriété caractérisant plusieurs objets), c'est alors ce que nous appelons un facteur spatial qui constituera le déterminant principal de la compréhension. Ceci a de grandes chances de se produire aux niveaux où les propriétés ne sont pas encore "détachables de l'objet lui-même" (Morf, Grize et Pauli, 1969) - c'est-à-dire jusqu'au formel exclusivement. Dire qu'une propriété n'est pas "détachable" signifie en effet qu'elle n'a de sens que par rapport à l'objet qui la porte, et dire que deux objets ont tous deux la propriété x - qu'ils sont "co- x " (co-bleus, p. ex.) - n'a de sens que s'il existe dans la situation une marque du préfixe "co-" sous la forme de l'appartenance commune de ces deux objets à un même thème ou à une disposition spatiale caractéristique (notamment un rapprochement).

On peut supposer que la pensée préopératoire, soumise aux aléas spatio-temporels, conduira les sujets à prendre le thème ou la configuration pour le but du rangement, cependant que la pensée opératoire mais concrète ne pourra que mieux les maîtriser ou les articuler sans encore pouvoir s'en défaire.

sur l'enveloppe

Produit de la nécessité d'un marquage spatial, l'enveloppe, essentiellement déterminée par les aspects matériels de la situation, ne peut prendre de notre point de vue que deux aspects (configuration spatiale caractérisable ou non) ou

n'exister point du tout. Sa fonction est cependant primordiale puisqu'elle représente l'extension, même aux niveaux où le sujet sait manipuler en pensée des extensions logiques. Mais pour assurer ce rôle de signifiant, l'enveloppe doit être elle-même dénuée de toute signification : elle ne doit faire en aucune manière partie de la signification de la collection. Sinon elle entre en compétition avec les propriétés communes aux objets x pour la détermination de la compréhension. Or, c'est bien ce que l'on trouve aux niveaux préopératoires où l'extension, selon les interprétations piagésiennes, se confond avec l'enveloppe. La suite du développement nécessite alors une différenciation entre la compréhension, qui se réduira, au cours du développement, à englober des propriétés communes aux objets constituant la collection, et l'enveloppe, qui prendra sa fonction exclusive de symbole des extensions en jeu, au sein d'un système spatial de notation.

sur l'espace de rangement comme système de notation

Dès 7-8 ans, l'enfant résout en pratique comme dans ses réflexions des situations qui montrent bien qu'il maîtrise une triple représentation de l'espace vécu, respectivement topologique, projective et euclidienne (Piaget et Inhelder, 1948). Mais c'est une autre chose qu'employer des éléments empruntés à ces 3 types de structuration de l'espace vécu pour en faire des symboles de parenté et de différence entre les choses. L'espace de l'action peut être, pour la représentation et la réflexion, tant une gêne qu'un support facilitateur, selon que le sujet sait ou non en maîtriser la fonction de signifiant pour n'en conserver que ce qui se rapporte à des signifiés pertinents (Inhelder, 1956 ; 1963). En effet, la symbolisation spatiale la plus simple d'une relation de parenté - la "mise ensemble" de deux objets qui se ressemblent - n'est pas certaine de demeurer prégnante lorsque d'autres "mises ensemble" s'y juxtaposent, constituant, à l'insu du sujet peut-être, d'autres éléments spatiaux tels que distances, enveloppes de collections, thèmes caractéristiques comme l'alignement, etc. tout aussi prégnants que le rapprochement initial cité entre deux objets. On suppose que, pour être efficace, la notation spatiale doit être pour le sujet un isomorphisme consciemment recherché entre les rapprochements spatiaux d'objets et leur parenté de propriétés, cependant qu'à la juxtaposition de ces relations doit se substituer un véritable système de notation permettant en tout temps des réorganisations (p. ex. *shiftings*) d'ensemble du rangement. Or ceci définit un travail méthodique de la part du sujet, un programme d'action s'actualisant en sous-programmes locaux, par opposition à un tri mécanique de proche en proche. L'application d'un tel programme devrait avoir pour résultat une mémoire externe fidèle des sources et buts de l'action, semblable au schéma d'ensemble qu'un technicien sait fournir d'un appareil. Une telle attitude est alors bien proche de l'attitude expérimentale (avec hypothèses susceptibles d'être démenties, ici possibilité préalable d'effectuer des *shiftings*, etc), et ne peut à coup sûr qu'être le propre de sujets opératoires.

Il est clair qu'une telle attitude nécessite la maîtrise des instruments logiques ad hoc, comme elle suppose que les propriétés d'objets acquièrent une certaine réalité en dehors de l'objet matériel individuel qui les porte, donc un statut de véritables concepts sans lequel une pensée logique ne parviendrait point à s'exprimer.

sur les rapports entre le rangement en cours et le rangement terminal

De ce qui précède, on tire que le rangement terminal devrait être décrit par les sujets opératoires dans les termes mêmes de l'action de ranger qui vient d'avoir effectivement lieu. A cette seule condition le sujet peut adapter son rangement à des nécessités imprévues (quand on lui donne à ranger de nouveaux objets), le combiner avec un rangement nouveau fondé sur de nouveaux critères (rangement "multiplicatif" équivalent à une classification multiplicative), le défaire et le refaire.

Mais on imagine aisément des cas où la description ne renvoie nullement à la construction ; imaginons, par exemple, les cas où le sujet construit ses collections selon un épuisement systématique (souci excusif de la compréhension), mais fonde sa lecture sur l'enveloppe spatiale des collections, dont il décrit la configuration d'ensemble. Ici l'enveloppe participe de la compréhension, accessoirement durant le rangement et principalement durant sa lecture : c'est donc que la compréhension n'est pas invariante d'un moment à l'autre du rangement, et que la notation spatiale est incapable de se conserver dans le temps. C'est ce que l'on peut s'attendre à trouver chez les sujets préopératoires (cf. hypothèses ci-dessus sur la compréhension).

sur l'évolution de l'activité de rangement après 7-8 ans

Pour Inhelder et Piaget, il semble tout à fait inutile d'étudier les activités de classement au-delà des "collections non figurales", comme si les nécessités de l'arrangement spatial des objets empêchaient l'obtention de toute conduite nouvelle intéressante. Ceci ne correspond pas du tout au parti que des auteurs ont cherché à tirer d'épreuves de classements pour déterminer le niveau de pensée, abstrait ou concret, des sujets interrogés (Gelb et Goldstein, 1924 ; Weigl, 1927 ; Vygotski (1962) ; Hanfmann et Kasanin, 1937 ; Goldstein et Scheerer, 1941 ; Reichard, Schneider et Rapaport, 1944 ; Rapaport, 1950 ; etc) ; il serait loisible de se demander si le choix judicieux de certains matériels ne permettrait pas de caractériser chaque niveau de développement aussi par les modes de classement qu'effectuent les sujets. Il serait surprenant que l'acquisition de la maîtrise des classes vers 8-9 ans (testée par les performances à l'épreuve de l'inclusion, qu'Inhelder et Piaget ne mettent pas en corrélation avec des performances aux épreuves de rangement), le développement d'une symbolique spatiale et la genèse des propriétés d'objets ne débouchent pas sur de nouveaux types de conduites, lorsque l'on connaît les débordements parfois spectaculaires, en tout cas très généraux des enfants de 9-10 ans.

METHODES - TECHNIQUES - MATERIELS - SUJETS

Le choix du matériel

Pour étudier l'activité de rangement dans toute sa spécificité, nous avons présenté à nos sujets des situations dont les aspects matériels et spatio-temporels nous semblaient suffisamment complexes pour éviter toute actualisation limpide de la logique des sujets. Des matériels plus simples court-circuiteraient en effet les processus qui sont au coeur des préoccupations de ce travail.

Nos deux matériels principaux répondent, chacun à sa façon, à cette exigence.

(1) Le matériel naturel, constitué d'objets ramassés dans la nature, tels que cailloux, brindilles, pommes de pin, etc. ne peut être que très difficilement articulable en un grand système sous-tendu par une structure en arbre. Le grand nombre d'objets qui le constituent (56) demande, d'autre part, une construction progressive, avec ramaniements, d'un rangement "satisfaisant". Enfin, ces objets peuvent bien être groupés en collections définissables par un genre spécifique (les feuilles, les cailloux, etc), celui-ci n'est néanmoins pas repérable, sur les objets, par une propriété aussi perceptible que, par exemple, la couleur ou la forme qui caractérisent les collections permises par l'autre matériel principal (Tableau I).

(2) Le matériel "jeu de construction", constitué de pièces de bois tirées d'un tel jeu, permet, comme le précédent, une multitude de rangements, mais cette fois sur la base de critères à prégnance perceptive fortement marquée : couleurs vives, formes simples, tailles facilement différenciables les uns des autres, etc. L'une des variantes de ce matériel comprend 49 objets dont plusieurs sont en tout point identiques les uns aux autres (matériel "entier"). La seconde variante comprend 31 objets qui diffèrent tous l'un de l'autre par 1 propriété au moins (couleur, forme ou taille ; Tableau II).

Ce second matériel, plus que le premier, permet une articulation entre eux de tous les objets qui le constituent, tandis que les configurations spatiales qu'il permet de réaliser devraient trouver un écho chez les sujets qui ont besoin de s'appuyer sur de telles configurations pour leur rangement.

Consigne et technique expérimentale

On renverse sur la table d'expérience le carton qui contient le matériel. Puis on introduit le sujet dans la salle d'expérience, où personne d'autre ne travaille, on l'assied à la table, en face du matériel, et on lui donne la consigne suivante :

TABLEAU I :

La matériel naturel. Les numéros de la première colonne permettent d'identifier les objets dans les figures 1 à 7.

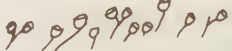
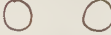
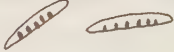
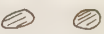
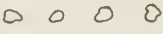
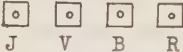
Numéros	Description des objets	Symboles employés dans les Figures
1 à 4	4 glands	
5 à 14	10 cupules de glands; certaines sont doubles	
15 à 18	4 chardons sériables selon la taille	
19 à 21	3 fragments d'écorce	
22	1 fleur séchée (fam. des composées)	
23-24	nombreux petits fruits de lierre et autres baies	
25 à 30	brindilles de divers types et formes (les "petits bâtons")	
31 à 34	4 feuilles de lierre	
35-36	2 feuilles de chêne	
37-38	2 fruits de platane ronds, durs et rugueux	
39 à 43	5 pommes de pin (pives) sériables selon la taille; l'une porte encore un fragment de pédoncule	
44-45	2 demi-gousses d'une sorte d'acacia	
46 à 48	3 "grands bâtons"	
49-50	2 morceaux d'asphalte	
51-52	2 galets plats de couleur foncée	
53 à 56	4 cailloux blancs et lisses	

TABLEAU II :

Le matériel "jeu de construction". Les 2 colonnes de droite indiquent le nombre d'objets de chaque sorte qui constituent les variantes resp. "entière" et "réduite" de ce matériel. Vis et boulons ont en réalité tous le même diamètre ; la réduction graphique des diamètres sert ici à symboliser des différences de longueurs.

Description des objets	Symboles employés dans les Figures	N _{ent.}	N _{réd.}
barre de bois clair, percée de 4 trous, long. = 21,5 cm		2	1
barre de bois clair, percée de 3 trous, long. = 15,2 cm		3	1
barre de bois clair, percée de 3 trous, long. = 9,0 cm		2	1
barre de bois clair, percée de 2 trous, long. = 9,0 cm		3	1
vis bleue de plastique, à tête surmontée d'un appendice percé		2	1
4 cubes de bois, resp. Jaune, Vert, Bleu et Rouge, aux 6 faces percées chacune d'un trou pouvant recevoir 1 vis (arête: 30 mm)		1 jeu	1 jeu
4 rondelles de bois, resp. Jaune, Verte, Bleue et Rouge, percées en leur centre ($\phi = 15$ mm)		1 jeu	1 jeu
4 losanges de bois, resp. Jaune, Vert, Bleu et Rouge, percés en leur centre, s'inscrivant dans un rectangle de 45 X 24 mm		1 jeu + 1 B + 1 J	1 jeu
vis de bois à tête R, ht. 58 mm		1	1
vis de bois à tête R, ht. 33 mm		1	1
vis de bois à tête R, ht. 27 mm		2	1
vis de bois à tête R, ht. 25 mm		1	1
vis de bois à tête B, ht. 40 mm		4	1
vis de bois à tête B, ht. 33 mm		1	1
vis de bois à tête B, ht. 27 mm		2	1
vis de bois à tête B, ht. 25 mm		1	1
boulon V (tête octogonale), ht. 33 mm		1	1
boulon V, ht. 27 mm		2	1
boulon V, ht. 25 mm		1	1
boulon J, ht. 27 mm		1	1
boulon J, ht. 25 mm		1	1
roue de bois R, entourée d'un pneu de caoutchouc Blanc (ϕ total = 60 mm)		4	1

Voilà des choses tout en désordre, tout en chenil. J'aimerais bien que tu les ranges là, sur la table, que tu les mettes bien en ordre 1).

Si le sujet demande davantage d'explications, on insiste à nouveau sur le fait que le matériel est tout en désordre et qu'il faut le ranger.

Le sujet s'étant mis à l'ouvrage, on ne l'interrompt ni par des questions ni par des suggestions. S'il pose des questions, on évite d'y répondre en disant : "Tu fais comme tu penses que ce sera le mieux rangé", et l'on se contente de noter, avec le plus d'exactitude possible, chacune de ses manipulations, ainsi que ses verbalisations éventuelles.

Dès que le sujet, s'arrête, on lui demande s'il a terminé. S'il répond affirmativement, on dresse un croquis exact du rangement (disposition spatiale finale des objets), et on pose les questions suivantes :

(a) "Qu'est-ce que tu as fait ?"

(b) "Est-ce que tu aurais pu faire autrement ?" Si le sujet se contente de répondre affirmativement, on lui demande "comment" il aurait fait, ou on lui demande de "faire autrement". Il s'agit donc d'une épreuve de shifting.

(c) Sur une partie du matériel rangé, on pose une question du type : "Pourquoi tu as rangé cela comme ça ?"

Ce schéma a subi, selon les cas, certaines modifications, conformément aux exigences de la méthode clinique que nous avons sans cesse adoptée.

Pour juger de la fidélité et de la précision de nos protocoles, nous avons filmé en vidéo 5 sujets d'âges divers. Les protocoles issus du dépouillement des films nous indiquent que les protocoles pris directement lors du rangement retracent de manière suffisamment fidèle le déroulement de celui-ci.

-
- 1) Parmi les auteurs qui se sont livrés à des expériences de classements, les consignes varient. On peut demander au sujet de "mettre ensemble ce qui va ensemble" (Reichard, Schneider et Rapaport, 1944), ceux "qui sont pareils ou qui se ressemblent" (Inhelder et Piaget, 1959 ; Kofsky et Osler, 1967), de faire des groupes ou de faire des tas (Usnadze, 1929 ; Goldstein et Scheerer, 1941). Ces diverses consignes peuvent déterminer les réponses données par les sujets (Annett, 1959), et conduire à des classements spécifiques. Elles insistent toutes, d'autre part, sur le fait de réunir des objets qui se ressemblent. Or, un rangement peut se faire sans égard (du moins en droit) aux relations de ressemblance ; il peut aussi tenir compte d'objets qui se ressemblent sans pour autant les réunir. C'est pourquoi nous nous sommes finalement arrêté à la consigne, neutre, de "ranger", qui nous semble proche de celle que Meili donnait à ses sujets ("ordnen") (Meili, 1926).

L'analyse des résultats

L'analyse des résultats a porté sur les points suivants :

(1) Etude de l'activité de rangement :

- le sujet agit-il de proche en proche ou réorganise-t-il son rangement en cours d'exécution ?
- range-t-il les objets l'un après l'autre, ou par groupes ?
- l'objet saisi dans le tas à ranger a-t-il fait l'objet d'une recherche préalable, ou le sujet le saisit-il "au hasard" ?
- y a-t-il "épuisement du critère" ?
- le rangement s'effectue-t-il selon un schème de remplissage spatio-temporel caractérisable ?

(2) Etude de l'aspect terminal du rangement :

- le tas rangé est-il divisé en sous-collections ?
- ces sous-collections sont-elles reconnaissables à une relation de ressemblance entre les objets qui les constituent, ou à l'introduction d'une distance spatiale nettement marquée de l'une à l'autre des sous-collections, ou aux deux ?
- de manière générale, le rangement dans son ensemble, comme les collections, se caractérisent-ils par une forme spatiale d'ensemble caractéristique, ou une distribution spatiale caractéristique des objets rangés ?
- y a-t-il de nombreuses collections ? chaque collection renferme-t-elle un grand nombre d'objets, ou au contraire un très petit nombre ?

(3) L'études des "shiftings" effectués par les sujets lorsqu'on leur demande de "faire autrement" se fait selon les critères mentionnés ci-dessus à propos de l'activité de rangement.

(4) Etude de la verbalisation à propos

- de la question : "Qu'est-ce que tu as fait ?"
- des questions du type : "Pourquoi tu as rangé cela comme ça ?" posées à propos de certains objets rangés.

Les sujets interrogés ¹⁾

Nous avons interrogé 126 enfants de 5 à 13 ans provenant tous des classes enfantines et primaires de l'Ecole Cité-Jonction à Genève.

Notre étude étant essentiellement qualitative (malgré quelques calculs de pourcentages qui n'en constituent pas l'essentiel), nous n'avons pas cru bon de fournir un effort particulier pour équilibrer les groupes d'âge. Nous avons plutôt jugé bon d'interroger un plus grand nombre d'enfants dans les groupes d'âge qui nous semblaient intéressants, appliquant en cela, à notre recherche même,

1) Nous remercions chaleureusement le personnel et les élèves de l'école Cité-Jonction, l'un pour avoir mis gracieusement à notre disposition locaux et sujets, les autres pour s'être prêtés de bonne grâce à nos interrogatoires.

la méthode concentrique clinique dont l'école de Genève a montré toute la valeur dans des domaines aussi variés que la perception, les conservations physiques, l'accession à la pensée formelle, etc.

Le détail des sujets en regard des situations expérimentales figure dans le Tableau III. Ce Tableau mentionne également les sujets qui ont effectué les 2 expériences de contrôle (matériels "fleurs" et "fond de tiroir"), dont la raison et la description seront données plus loin.

L'analyse a regroupé tous nos sujets de la manière suivante :

- (a) Sujets ayant rangé le matériel naturel (N = 51) ;
- (b) Sujets ayant rangé l'une ou l'autre (ou les deux) variante du matériel "jeu de construction" (N = 72) ;
 - b₁ - Sujets ayant, au préalable, rangé le matériel naturel (N = 36) ;
 - b₂ - Sujets n'ayant pas, au préalable, rangé le matériel naturel (N = 36) ;
- (c) Sujets ayant rangé les "fleurs" (N = 26) ;
- (d) Sujets ayant rangé le "fond de tiroir" (N = 13).

TABLEAU III : Répartition générale des sujets en fonction des situations expérimentales subies.

Nat. : sujets qui ont rangé le matériel naturel
 CR : matériel "jeu de construction", variante réduite
 CE : matériel "jeu de construction", variante "matériel entier"
 Nat.→CR: sujets qui ont rangé d'abord le matériel naturel, puis la variante réduite du matériel "jeu de construction"
 etc....

Ages	Nat. seul	Nat. total	Nat.→CR	CR→CE	CE→CR	CE seul	CR seul	Fleurs	Fond de tiroir
5-6	4	10	6	3	2	3	1	6	2
6-7	1	9	8	1				5	
7-8	3	5	2	1	2		2	4	2
8-9	2	9	7	3	2		1	7	1
9-10	1	5	4	3	2			4	3
10-11	4	7	3	3	2				3
11-12		6	6	3					2
12-13				2					
Total	15		36	19	10	3	4		
		51	72					26	13

PREMIERE EXPERIENCE : RANGEMENT DU MATERIEL NATUREL

Le matériel naturel, dont les principes sont fournis ci-dessus, est donné en détail au Tableau I. Il a été présenté à 51 sujets (Tableaux I et IV). Les 6 types de conduites observés (Tableau IV) feront chacun l'objet d'une brève description, accompagnée de la citation d'un sujet caractéristique ¹⁾.

Les collections figurales anecdotiques

1. Description :

- en son déroulement temporel, cette conduite dévie de la réunion spatiale fondée sur une communauté de propriétés vers l'accomplissement d'une configuration d'ensemble à valeur anecdotique évoquée par la disposition spatiale ou "l'atmosphère" générale qui se dégage du matériel ;

- la compréhension (les raisons de la "mise ensemble") se modifie alors et s'identifie à un thème ;

- l'enveloppe, source du thème lu, se confond partiellement avec la compréhension ; liée aux aspects précis du contour des collections, elle se modifie lors de l'adjonction de chaque nouvel objet ; elle n'a donc rien d'une extension ;

- l'espace de rangement n'est pour le sujet qu'un espace pratique ; la relation "semblable → rapproché" reste également au niveau d'une pratique, sans être recherchée, ni organisée, ni mentionnée, ni conservée ;

- ces conduites correspondent à ce qu'Inhelder et Piaget nomment des "objets complexes à formes géométriques et empiriques".

2. Exemple : Graziella, 5 ans et 8 mois :

GRA 5;8 commence par un alignement unidimensionnel respectant, avec épuisement systématique du critère, les propriétés des objets : les 2 fruits de platane, les 4 chardons, les 5 pives, 1 feuille de chêne, 1 petit bâton, la fleur séchée (no 22 dans la liste du matériel), toutes les cupules de glands, les feuilles de lierre. Le rangement atteint alors le bord de la table. GRA le resserre et continue : 1 gousse, les fruits de lierre en petit tas, les 3 morceaux d'écorce mêlés aux bâtons petits et grands. Le rangement atteint une nouvelle fois le bord de la table. GRA commence alors un deuxième alignement dans le sens inverse du premier, en alignant tous les cailloux, puis les 4 glands. Reste sur la table une gousse, que GRA dépose sur les chardons (Figure 1).

1) On trouvera de plus larges extraits des protocoles dans le texte original d'où cet article a été tiré.

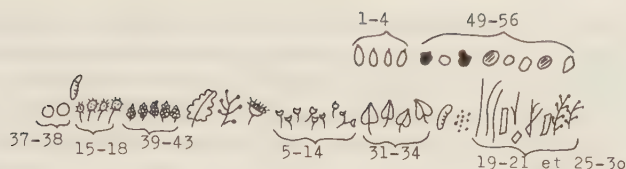


Figure 1 : Rangement de Gra, 5;8. Les chiffres renvoient à la liste du matériel (Tableau I).

On pose alors une série de questions : "Qu'est-ce que tu as fait ? - Un petit jardin. - Y a quoi dedans ? - Des piquants, des sapins, un arbre (désignant le bâton no. 25), des grandes branches des arbres. ... - Tu aurais pu faire autrement ? - Les branches ici (sur les pives), ... et j'aurais mis les feuilles dessus. - Ce serait possible de ranger comme ça ? - Oui. Le mieux c'est quand les branches sont avec les feuilles ; comme ça ça ressemble à un arbre.

GRA se met à construire "un arbre avec beaucoup de choses", où un grand bâton figure le tronc, tandis que les feuilles (lierre et chêne mêlées) sont disposées de part et d'autre. Le reste des objets est plus ou moins étalé autour de l'arbre. GRA dit : "C'est la forêt où vivent les bêtes sauvages..." et commence à raconter une longue histoire de singes et d'animaux sauvages.

Les alignements unidimensionnels

1. Description :

- le déroulement temporel est marqué par un épuisement systématique et continu des critères, les objets étant déposés les uns à côté des autres en un alignement continu ;

- la compréhension semble s'appuyer sur une communauté de propriétés, l'enfant sachant (parfois) dans sa lecture mentionner les critères successivement épuisés ; mais les shiftings portent sur la disposition d'ensemble du rangement qui semble alors le but principal de celui-ci ;

- l'enveloppe des collections d'objets semblables se réduit à un segment de l'alignement que seule la communauté de propriétés permet d'isoler ;

- le schème spatial d'alignement règne en maître, tant par l'action d'aligner que par son résultat ; mais si l'alignement revient sur lui-même, il devient une nouvelle figure (un "rectangle", p. ex.) ; la relation "semblable → rapproché" semble ici recherchée sans être le but du rangement.

2. Exemple Pascal, 6 ans et 2 mois :

PAS 6;2 aligne les bâtons, apparemment en les sériant, et dit : "Les bâtons y vont ensemble", puis il cherche dans le tas à ranger, et continue son alignement, de gauche à droite, par 2 feuilles de lierre, 1 feuille de chêne, 1 feuille de lierre, une écorce qu'il remplace par la dernière feuille de lierre, 4 chardons, les 2 fruits de platane (ce faisant il repousse toujours l'écorce qu'il avait rangée tout à l'heure), les 2 demi-gousses, dépose la fleur séchée (no. 22) entre le dernier chardon et le premier

fruit de platane. L'alignement arrive au bout de la table. Le S. commence alors, dans le sens inverse, un 2e alignement qui comprend successivement les 3 écorces, les 5 pives, tous les cailloux, les glands. Il s'arrête, compare des cupules ("Laquelle c'est la plus grande ?") puis aligne les cupules l'une après l'autre, et termine son rangement par les fruits de lierre.

On demande alors : "Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai mis les bâtons, du plus grand bâton au plus petit ; la plus grande feuille jusqu'à la plus petite ; puis du plus grand pic (pic, pour désigner les chardons) jusqu'au plus petit pic, là deux pics (les fruits de platane) presque la même chose ;" ... etc. "C'est possible de faire autrement ? - Un carré, ça c'est presque un carré (les 2 alignements), mais c'en n'est pas, c'est un rectangle."

Les alignements pluridimensionnels à forme d'ensemble

1. Description :

- le déroulement temporel s'effectue par épuisement (non systématique) du critère et mène à la construction de plusieurs alignements superposés, sur lesquels porte la lecture finale à l'exclusion des propriétés d'objets ;

- la compréhension est ici dédoublée : dans le temps le sujet cherche plus ou moins à mettre ensemble les objets qui se ressemblent ; mais dans l'espace la fin d'un alignement et le début du suivant ne sont nullement déterminés par l'épuisement d'un critère donné, mais par un souci manifeste d'ajuster cet alignement à celui auquel il est superposé ; la lecture finale du rangement se fait alors en termes d'alignements : un alignement donné devient référent et compréhension unique pour les objets qui le composent ; ceci est déjà visible lors du déroulement du rangement, dont les lectures partielles font abandonner au sujet l'épuisement du critère au profit de la bonne forme d'ensemble ;

- l'enveloppe est donc avant tout sous-thème spatial (alignement) au service d'un thème d'ensemble (la bonne forme prise par l'ensemble des alignements) : c'est ainsi qu'elle est recherchée lors de l'activité de rangement et qu'elle est lue à partir du rangement final ;

- l'espace est alors au service d'un marquage de thèmes dont la primauté élimine peu à peu tout souci, décelable pourtant dès le début, de marquer des parentés par des proximités. Ce souci réapparaît néanmoins lors des shiftings, dont l'aspect final, conjointement avec les explications du sujet, semble indiquer que pour marquer une parenté entre des objets il faut les aligner.

2. Exemple : Gilbert, 6 ans et 4 mois :

GIL 6;4 aligne d'abord 3 cupules, les 2 morceaux d'asphalte, 1 caillou, 1 chardon, 1 gland, puis 2 grands bâtons. Il marque un temps d'arrêt, enlève les 2 bâtons et les remplace par les 2 fruits de platane. Puis il constitue un second alignement sous le premier, de gauche à droite comme lui, qui débute par les 2 grands bâtons de tout à l'heure qui se trouvent inaugurer à la fois le 1er et le 2e alignement et qui continue par 1 gland, 1 feuille de chêne, 1 bâton, 1 cupule, 1 bâton, 1 chardon, une feuille de lierre, un petit bâton et un grand bâton qui termine à la fois le 1er et le

2e alignement. Ce dernier longe le bord proximal de la table. GIL commence un 3e alignement au-dessus du premier, également de gauche à droite, en plaçant successivement 2 feuilles de lierre, une demi-gousse, une 3e feuille de lierre, 1 pive, 1 bâton. Puis un 4e alignement, au-dessus du précédent, comprend successivement : la fleur séchée (no 22), 2 chardons. Le sujet passe alors à un nouvel alignement entre le 4e et le 3e, avec 1 cupule, 1 pive, une cupule, une demi-gousse, une cupule, un gland, 1 feuille de chêne. GIL constitue ensuite un 6e alignement entre le 3e et le 5e, qui comprend : 1 galet, 2 cupules, 1 galet, le reste des cailloux. Les objets de reste (bâtons et fruits de lierre) sont disposés en long entre le 3e et le 1er alignement (Figure 2).



Figure 2 : Premier rangement de Gil 6;4. Les chiffres entre parenthèses indiquent l'ordre temporel dans lequel le sujet a construit ses alignements.

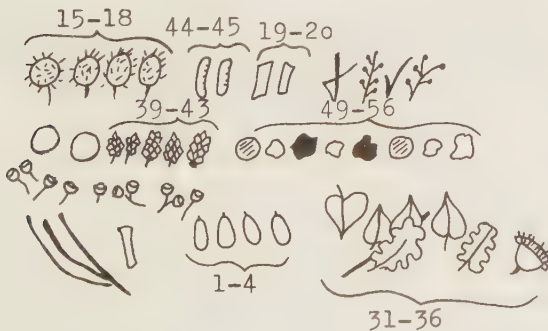


Figure 3 : Second rangement de Gil 6;4.

On demande : "Qu'est-ce que tu as fait - Un carré. - Comment ? - Un grand. - Tu aurais pu faire autrement ? - Oui, un rectangle. - Et encore ? - Un triangle. - On pourrait aussi mettre ensemble ce qui va bien ensemble ? - Oui." GIL remanie alors son rangement (Figure 3). "Qu'est-ce que tu as fait ? - Un rectangle. - C'est mieux qu'avant ? - Oui. - Pourquoi ? - C'est plus en ligne".

3. Conduites particulières intéressantes :

Chez certains sujets, il serait bien malaisé d'attribuer une forme d'ensemble au rangement : celui-ci est fait d'alignements simplement juxtaposés ; ce qui est perdu en cohérence figurale semble lié à un intérêt accru pour une compréhension fondée (et verbalisée) avant tout sur des propriétés communes. Mais le schème d'alignement reste nécessaire à l'expression de telles compréhensions. On citera Milva, 5 ans et 11 mois :

MIL 5;11, par la technique d'épuisement du critère, construit un premier rangement (Figure 4).

"Qu'est-ce que tu as fait ? - Je les ai bien rangés. - Comment ? - Je les ai mis en ligne."

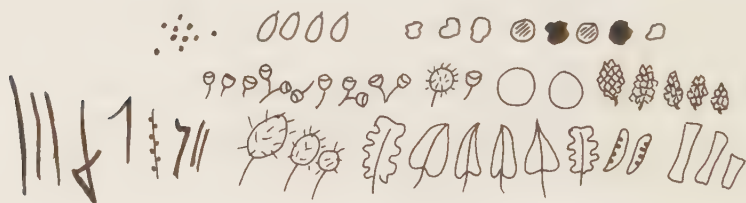


Figure 4 : Premier rangement de Mil 5;11.

"Tu aurais pu faire autrement ? - ... (hésitation) C'est la seule façon. On insiste, et on obtient finalement un nouveau rangement (Figure 5).

"Tu les as... ? - ... arrangés en ligne. - N'importe comment ? - Non. Tous les glands ensemble, tous les bâtons ensemble", etc.

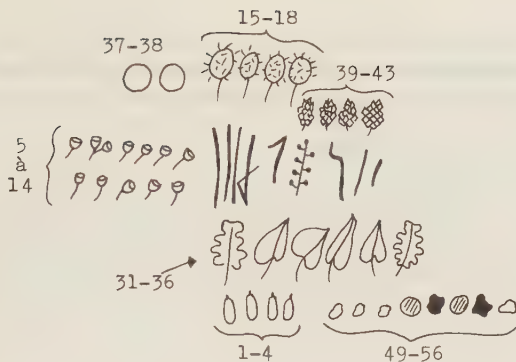


Figure 5 : Second rangement de Mil 5;11.

Les collections non figurales juxtaposées

1. Description :

- le déroulement temporel montre la constitution, par épuisement du critère, de petits tas juxtaposés d'objets auxquels sont ensuite joints les objets restants ; il en résulte des tas dont ni l'ensemble ni le détail ne constituent une configuration caractérisable ; à l'intérieur de chacun d'eux les objets ont une propriété commune au moins :

- la compréhension semble faite exclusivement de cette propriété commune, qui sert de base à la constitution des tas et que la lecture du rangement final met en évidence à l'exclusion de toute autre caractéristique du rangement ; on ne peut réunir des objets que sur une seule propriété : c'est du moins ce que laissent entrevoir les shiftings, dont on trouve 3 types : (1) division d'un tas ou réunion de 2 tas (mais alors les collections d'origine n'existent plus aux yeux du sujet), (2) déplacement de collections entières à un autre endroit du rangement et (3) changement global de critères ; ces 3 types de shiftings semblent faire part d'une incapacité fondamentale à effectuer un rangement portant simultanément sur plusieurs critères ;

- l'enveloppe des collections n'a pas de caractéristiques figurales ; si elle sert à identifier les collections construites (en séparant le tas des x du tas des y, etc), rien ne prouve que le sujet l'a considérée dès le départ comme un marqueur ;

- l'espace n'est ici intégré ni à l'action de rangement (on cherchera en vain des schèmes de remplissage spatio-temporels caractérisables), ni à la description finale : il ne fait plus partie de la compréhension, et les caractéristiques configurales spécifiques de l'enveloppe (collections allongées, étendues, etc) ne sont plus prises en compte. L'intervention des facteurs spatiaux semble ici limitée aux relations de proximité marquant une communauté de propriétés entre objets et constitutive du tas ; cependant cette proximité semble nécessaire à l'affirmation de cette parenté ; si on divise un tas, le sujet admet les 2 nouveaux tas résultant de cette division, mais semble supposer que la collection d'origine s'est complètement évanouie ;

- tous les sujets qui ont manifesté de telles conduites ont abouti à des rangements tout à fait superposables, utilisant tous à peu près les mêmes critères ; ces conduites constituent les "collections non figurales" d'Inhelder et Piaget.

2. Exemple : Karin, 7 ans et 11 mois :

KAR 7;11 construit successivement les tas suivants : les pives, les fruits du platane, les chardons avec la fleur séchée (22), quelques cupules, toutes les feuilles, complète le tas des cupules, les pierres blanches avec les galets, les glands, les bâtons (moins un), les écorces, les gousses, les baies ; puis les morceaux de goudron rejoignent les cailloux, et le dernier bâton les bâtons (Figure 6).

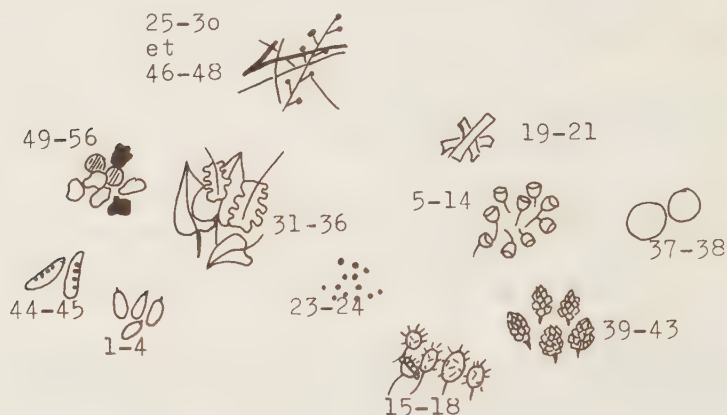


Figure 6 : Rangement de Kar 7;11.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai mis tout ce qui est la même chose ; toutes les feuilles parce qu'elles sont toutes attachées à l'arbre, alors c'est des feuilles ; pi des glands, y sont sur les "glantiers" (sic, réf. à "l'églantier ?"), alors on les met tous ensemble, ça (fruits de platane) ça va aussi sur les arbres, etc. - Fais autrement ! (KAR constitue 3 tas) : Tous ceux qui sont pas lourds, un peu lourds et beaucoup lourds".

Les collections hiérarchisées ou articulées entre elles

1. Description :

- Le déroulement temporel du rangement montre dès le départ un souci de ranger selon plusieurs critères simultanément : le sujet avance lentement, choisit avec circonspection les objets à ranger et réfléchit avant de les déposer ;

- La compréhension qui en résulte est alors faite de critères conjonctifs qui, sans doute à cause des propriétés d'ensemble de ce matériel, mènent à construire localement une articulation multiplicative des objets, mais avant tout de nombreux tas à faible extension ; c'est l'exigence du critère que la verbalisation met surtout en évidence ;

- L'enveloppe des collections semble disparaître tant des préoccupations des sujets (pour qui l'articulation des propriétés semble plus importante que le fait de mettre tous les x ensemble quelque part) que de la disposition spatiale du rangement final, où les collections ne sont que peu individualisées spatialement ;

- Dans leur disposition spatiale, ces rangements ressemblent plutôt à des alignements pluridimensionnels où la forme d'ensemble aurait disparu, et, souvent, seules les explications du sujet permettent d'y voir un nouveau type de conduite où l'espace sert avant tout à figurer des articulations complexes d'objets ou de propriétés : (1) la topologie élémentaire (proximité spatiale = parenté de propriétés) continue à être employée, (2) une métrique à 2 valeurs sert à figurer plus ou moins adroitement une structure inclusive (une collection est accolée à celle qui l'inclut, mais entre les deux il subsiste un léger espace ; dominant, ce type de marquage définit des collections hiérarchisées) et (3) les configurations spatiales (lignes, colonnes) sont employées explicitement pour symboliser des articulations de propriétés (type définissant des collections articulées).

2. Exemple : Sonia, 11 ans et 9 mois :

SON 11;9 aligne les pives de la plus grande à la plus petite, dépose les 2 fruits de platane en-dessous, puis 3 chardons dessous, puis 3 glands encore dessous, tous ces objets étant alignés. A côté des glands, mais avec un espace net, les 2 feuilles de chêne. Puis toutes les autres feuilles sont alignées, de la plus grande à la plus petite, au-dessus des pives. Les 3 écorces sont alignées entre les pives et les feuilles de lierre ; les cupules sont plus ou moins alignées (tas allongé) à la droite des glands, avec un espace qui les sépare de ces derniers ; tous les cailloux sont alignés en haut à droite des pives, dans l'ordre : morceaux d'asphalte, galets, cailloux blancs (sans espace qui différencie ces collections de cailloux) ; quelques bâtons sont déposés seuls, 1 chardon rejoint les chardons, 1 gland les glands ; la fleur sèche (no. 22) est déposée à la suite des chardons ; les bâtons sont quelque peu éparpillés dans la partie droite du rangement (Figure 7).



Figure 7 : Rangement de Son 11;9.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai classé. - Comment ? - D'abord les pives et puis les glands, etc. - Il y a plusieurs façons de ranger ? - Oui, on peut mettre du plus grand au plus petit. - On peut ranger plus mal ? - Oui, on peut mettre tous les cailloux ensemble. - C'est pas bien si tous les cailloux sont ensemble ? - Si, mais tous les cailloux ne sont pas de la même espèce. - Alors, quand les espèces sont différentes, on ne les met pas ensemble ! - On les met dans le rang des cailloux, mais classés encore une fois ; c'est quand même des cailloux, mais pas la même sorte de cailloux. - Pourquoi t'as mis ces feuilles (= feuilles de chêne) là ? - C'est des feuilles de chêne, alors ça donne des glands qui donnent ça (= les cupules). - Et les autres feuilles ? - Faudrait mettre les autres feuilles dans le même rang. - Il faut choisir si tu mets les feuilles de chêne avec les autres feuilles ou avec les glands ! - Je fais les deux. (SON dispose dans un même alignement, successivement : les cupules, les glands, les feuilles de chêne et les feuilles de lierre). - Raconte ! - Je mets les feuilles de tilleul (sic, pour désigner les feuilles de lierre) dans le rang des feuilles et y a ce qu'il devrait y avoir (!) c'est-à-dire les glands. Et puis c'est tout dans la nature et tout sur des arbres.

Les collections considérées comme des classes

1. Description :

- l'exécution du rangement est rapide, le sujet saisissant du tas à ranger toute une collection qu'il dépose ensuite en vrac ; le résultat final est semblable aux rangements qui caractérisent les collections non figurales juxtaposées ;

- la compréhension des collections est simple, celles-ci sont en petit nombre ; interrogé, le sujet sait cependant faire le projet de rangements plus complexes, qu'il ne se donne pas la peine de démontrer : leur évocation suffit à en assurer l'existence ;

- l'enveloppe n'est ici que l'actualisation, exigée dans la consigne, des extensions qu'elle symbolise : le sujet évoque d'autres collections sans besoin de les matérialiser, donc de leur conférer une enveloppe ;

- l'espace de rangement semble attribué à une conséquence de la consigne, sans effet sur l'existence réelle des divers rangements possibles évoqués par le sujet : le droit prime le fait.

2. Exemple : Monique, 11 ans et 4 mois :

MON 11;4 rassemble les 2 fruits de platane, puis les chardons (deux tas de 2, semble-t-il selon leur taille), les pives, les cupules, les feuilles, les bâtons, les glands, pose une demi-gousse sur les feuilles, range les fruits de lierre, joint les écorces aux bâtons, et ne touche pas aux cailloux qui se trouvent constituer un tas assez lâche sur la table.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai mis ensemble. - Pourquoi ? - Elles (= les feuilles) ont un peu la même forme. - Ceux-là, ils ont la même forme (Exp. montre les cailloux) ? - Non. - Alors, pourquoi y sont ensemble ? - ... j'sais pas (air de surprise). - Tu pourrais faire autrement avec eux ? - Oui, par couleur, les noirs avec les noirs, les blancs avec

les blancs - Montre ! - (MON fait 4 tas de cailloux) - Qu'est-ce qui est le mieux ? - Comme tout au début, sinon y a trop de groupes".

Synthèse

Ces résultats seront discutés avec ceux qui, cités ci-après, ont été obtenus sur notre second matériel. On se contentera ici de mentionner la fréquence d'apparition de chaque conduite, la distribution des conduites en fonction des âges et celle des sujets de chaque âge en fonction du type de conduite observé (Tableau IV).

TABLEAU IV :

Classement des sujets d'après les conduites obtenues sur le premier matériel :

- (1) La colonne N indique le nombre absolu de sujets qui ont manifesté chacun des types de conduites ; les flèches qui relient 2 colonnes N (resp. à 5-6 ans et à 6-7 ans) représentent les sujets qui ont manifesté successivement 2 types de conduites ; le sens de la flèche est celui de leur évolution ; les chiffres entre parenthèses, aux âges mentionnés, tiennent compte de la conduite la plus évoluée des sujets fluctuants, et c'est d'après ces chiffres entre parenthèses que sont calculés les %-ages des 2 autres colonnes.
- (2) La colonne %-ages indique la proportion des sujets qui, dans chaque groupe d'âge, manifestent chacun des types de conduites ; la conduite la plus représentée à chaque âge est soulignée une fois, et la somme de ces %-ages, pour chaque ligne, doit être égale à 100.
- (3) La colonne %-cond. indique la proportion de sujets qui, pour chaque type de conduite, ont montré celui-ci dans chacun des groupes d'âge ; la plus grande fréquence d'apparition d'une conduite en fonction de l'âge est soulignée deux fois, et la somme de ces %-ages, pour chaque colonne, doit être égale à 100.

Âges	Coll.fig.aneed.		Align.unidim.		Align.pluridim.		Coll.juxtap.		Coll.hiér.art.		Coll.classes	
	N	% âges cond.	N	% âges cond.	N	% âges cond.	N	% âges cond.	N	% âges cond.	N	% âges cond.
5-6	10	←	0(1)	10,0	4(5)	50,0	1(4)	40,0				
6-7	9	←	1	11,0	52,4	1	11,0	18,0	4(6)	66,0	23,2	
7-8	5						4	80,0	27,8	1	20,0	8,3
8-9	9						4	44,0	15,5	5	55,0	22,9
9-10	5						2	40,0	13,9	3	60,0	25,0
10-11	7									5	71,0	30,0
11-12	6						1	16,7	5,7	2	33,3	13,8
											2	29,0
											3	50,0
												36,7
												63,3

DEUXIEME EXPERIENCE : RANGEMENT DU MATERIEL "JEU DE CONSTRUCTION"

La matériel est décrit dans le détail au Tableau II, la répartition fine des sujets qui l'ont rangé figure dans le Tableau III.

Chaque matériel a donné lieu à des conduites plus ou moins spécifiques, et une partie de notre travail a consisté à apparenter les conduites obtenues sur l'un et l'autre matériel. De cette démarche nous ne donnons ici que le résultat, résumé en deux tableaux de conduites (Tableaux IV et V) isomorphes. Les descriptions ci-dessous portent surtout sur les faits nouveaux obtenus avec ce second matériel.

Les collections figurales anecdotiques

1. Description :

- Le thème, anecdotique ou spatial (faire "un rectangle"), peut s'élaborer en cours de rangement où exister, comme projet, dès le départ ;

- les propriétés du matériel orientent le rangement, tant par leur signification générale (fréquentes sont ici les constructions) que par les propriétés géométriques des objets (qui en permet une organisation figurale d'ensemble, qui permet des entassements, etc).

2. Exemple : Aldo, 5 ans et 7 mois :

ALD 5;7 dépose en ligne les 3 cubes R, J et V, puis dispose le reste des objets tout autour, sans épuisement du critère ni schème de remplissage spatial caractérisable. (Figure 8a). Sur la fin il utilise la 3e dimension, déposant le cube B sur le cube J, puis le petit boulon J sur la tête par-dessus le cube J, entourant son pas de vis des 2 rondelles B et J surmontées à leur tour de la roue (variante réduite ; Figure 8b).

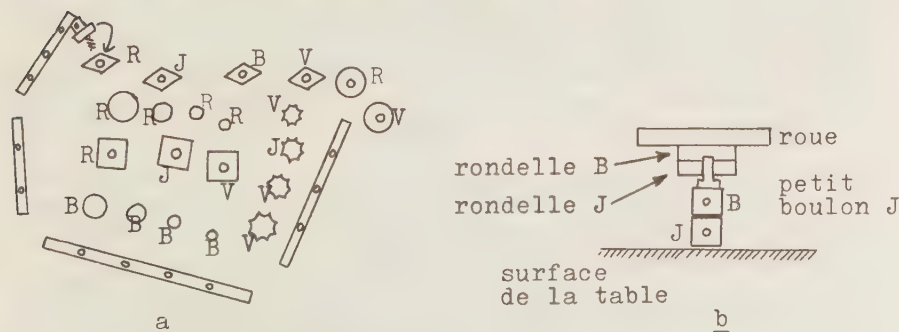


Figure 8 : Rangement de Ald 5;7.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - Un bateau. - C'est quoi, ça ? (Exp. montre l'étrange vis en plastique bleu, qui est placée debout sur le losange R) - La porte. - Et ça ? (= la pile d'objets qui surmonte le cube J) - Le machin pour tenir. - On pourrait ranger autrement ?"

Le shifting donne (1) un montage constitué des 4 cubes surmontés de la roue elle-même surmontée de la vis bleue en plastique ; ce montage (2) est entouré des vis et boulons mêlés qui forment un cercle autour de lui ; ce cercle (3) est encadré des 4 losanges qui forment les 4 coins d'un carré autour de lui ; ce rangement est à son tour (4) fermé par les barres de bois.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - Une maison".

On lui donne le reste du matériel (matériel entier), avec lequel il complète sa "maison", sans épuiser le matériel.

Les alignements pluridimensionnels à forme d'ensemble

1. Description :

- Mode de construction et rangement résultant sont très semblables à ce qu'on obtient sur le premier matériel, si ce n'est que les alignements ne sont pas toujours ici spatialement individualisés ; néanmoins la verbalisation porte exclusivement sur les propriétés d'objets, sans égard pour les aspects figuraux pourtant prégnants du rangement ;

- Les propriétés d'objets sont prises en compte à ce point que certains rangements ressemblent à des classements multiplicatifs ; cependant les sujets sont incapables d'effectuer de tels classements si on le leur demande (cf. Piéraud-Le Bonniec, 1972).

2. Exemple : Antonia, 6 ans et 6 mois :

ANT 6;6 aligne, en les sériant, les 4 vis B, puis leur fait correspondre les 4 vis R, puis de même les V. Après quoi elle prolonge l'alignement des V à gauche par le losange et la rondelle V, à droite par le cube V, puis l'alignement des R à droite par le cube R, à gauche par le losange et la rondelle R. Elle dépose ensuite, à part, la pile des barres trouées, puis, également à part, la rondelle et le losange B. Le cube B est déposé seul, comme la roue et la vis de plastique bleue. Ces objets B (sans les vis déjà rangées) constituent ensuite un nouvel alignement. On a donc, en résumé et pour l'instant, 4 alignements dans l'ordre : vis B, objets R, objets V, objets B (moins les vis). ANT dépose alors les objets J en ligne entre la ligne des V et celle des objets B qui sont alors déplacés pour longer approximativement la ligne des vis B (Figure 9).

"Tu as fait quoi ? - J'ai mis la même couleur B, la même couleur R, etc. - Tu pourrais faire d'après la forme ? - Oui". ANT construit une ligne de cubes, une ligne de vis B, une pile de losanges, une pile de rondelles, un vague alignement des vis et boulons qui restent, mélangés.

"On peut faire en même temps la même forme et la même couleur ? "ANT construit le rangement de la Fig. 10, fait des sous-collections d'objets réunis entre eux selon la couleur. Le critère forme n'apparaît pas.

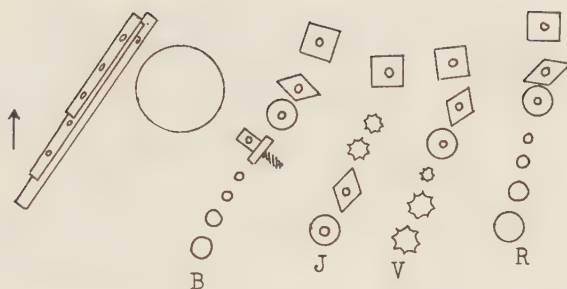


Figure 9 : Rangement de Ant 6;6. Les objets sont rangés par couleurs ; le signe $\uparrow$, qui sera réemployé dans la suite, signifie que des objets - ici les barres de bois - sont empilés les uns sur les autres.

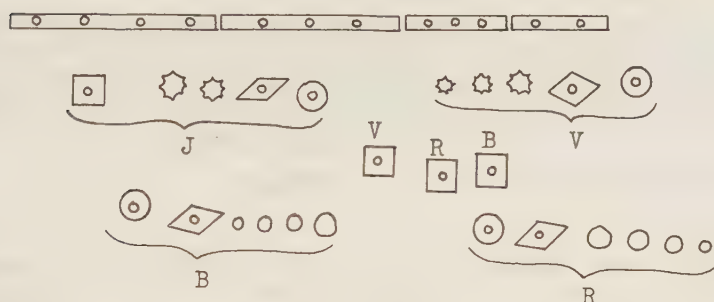


Figure 10 : Second rangement de Ant 6;6, la roue est restée à l'écart.

Les collections juxtaposées

1. Description :

- par épuisement du critère, le sujet construit des collections d'objets semblables, qui peuvent être de simples tas (conduites alors identiques aux collections juxtaposées du matériel précédent), mais qui sont le plus souvent dotées d'une organisation figurale caractéristique fondée avant tout sur les propriétés dimensionnelles des objets : les objets qu'on peut empiler le seront, ceux qui ont des faces planes seront accolés (cf. les losanges dans l'exemple ci-dessous) ; le rangement n'a aucune bonne forme d'ensemble ;

- la verbalisation et les shiftings sont identiques à ce qu'on obtient au moyen du matériel précédent.

2. Exemple : Thierry, 7 ans et 8 mois :

THI 7;8 dispose tous les boulons en une ligne, d'abord les 2 J, puis les 3 V (non sériés) ; en-dessus, une ligne de 3 vis R auxquelles est mêlée une vis B ; en-dessus, le reste des vis. Le tout a la forme d'un triangle. Puis il dispose les rondelles en carré à gauche des vis, puis les losanges en une disposition spatiale caractéristique à gauche des rondelles. Les 4 cubes sont ensuite alignés sous les collections de losanges et de rondelles, les 4 barres trouées sont empilées en-dessus des cubes (sériées selon la taille), puis la roue en-dessus, avec la vis en plastique (variante "réduite" ; Figure 11).

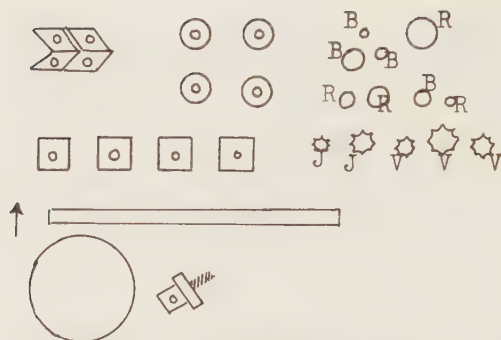


Figure 11 : Rangement de Thi 7;8. Ici, comme dans la Fig. 9, les barres de bois sont empilées (↑).

"Qu'est-ce que tu as fait ? - Tout ceux qui sont comme ça (THI montre le tas des vis et des boulons) ensemble. Y z'ont tous des... (THI montre le pas de vis) pi des ronds (montre la tête des vis qui sont posées sur la tête). - Tu aurais pu faire autrement ? - Non. Mettre tous les J ensemble (Il le fait). - C'est mieux comme ça ? - Oui. - Pourquoi ? - ...

Les collections hiérarchisées et articulées entre elles

1. Description :

- Aux types resp. hiérarchisé et articulé du matériel naturel correspondent ici aussi 2 types de conduites : ou bien (1) le rangement est fait de nombreuses collections contenant chacune peu d'objets (le sujet est exigeant sur les critères et le dit) ; ou bien (2) le rangement est une articulation de lignes et de colonnes, ébauche partielle de classement multiplicatif avoué ;

- la verbalisation et les shiftings montrent bien que cette diversité d'aspect ne peut cacher l'unité de ces conduites : exigence dans les critères de mise ensemble et centration sur les articulations de propriétés (l'enveloppe disparaît tant des préoccupations des sujets que de la notation spatiale).

2. Exemple du 1er type : Philomena, 10 ans et 6 mois :

PHI 10;6 range successivement (matériel réduit) : les bâtons, les losanges, les 2 boulons J avec les boulons V moyen et petit, la grande vis R, la plus grande des vis B, le grand boulon V (ces 3 derniers objets étant donc disposés seuls) ; puis elle subdivise les 4 boulons rangés antérieurement selon la taille (petit V et petit J ensemble, moyen V et autre J - de même taille - ensemble) ; puis elle dispose sur la table les rondelles, 3 cubes, la roue, la vis Bleue porteuse d'un appendice et joint le dernier cube (le J) aux 3 premiers (Figure 12).

"Qu'est-ce que t'as fait ? - J'ai mis les plus petits, les plus grands, les moyens. J'ai mis toutes les baguettes avec (= ensemble)" (Mais immédiatement elle les étale sur la table) "Y z'ont pas la même grandeur pi pas le même nombre de trous. - C'est mieux comment ? - Comme ça, parce qu'y sont plus séparés ; on les voit ; autrement on dirait qu'y sont dans le même groupe".

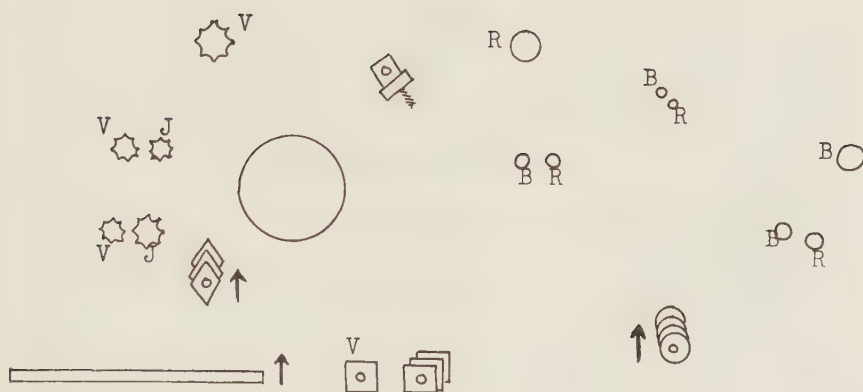


Figure 12 : Rangement de Phi 10;6. Les rondelles sont empilées dans l'ordre ascendant R, V, B et J ; les losanges dans l'ordre R, V, J et B ; les 3 cubes empilés le sont dans l'ordre J, B et R ; les bâtons sont également empilés. Le rangement est spatialement très dispersé.

Puis PHI réunit ses petites collections : boulons ensemble, vis ensemble, bâtons ensemble. "Maintenant on voit ce qu'on a fait. - Et avant ? - On voyait pas tellement, y en avait plus ... maintenant... y sont tous groupés la même chose ... y en a des rouges et des bleus." Et cette remarque débouche sur une nouvelle partition des vis et boulons selon la couleur.

C'est possible de ranger d'une autre façon ? - Tous les V (PHI le fait au fur et à mesure), tous les R, ça (= la roue) ça reste tout seul... - Le mieux ? - Ce que j'ai fait tout à l'heure. - Pourquoi ? - Parce qu'y sont (= ils étaient) dans un petit groupement la même chose pi la même couleur".

3. Exemple du 2e type : Danielle, 9 ans et 4 mois :

DAN 9;4 range (matériel entier) en faisant 4 piles de barres (selon les trous et la longueur) ; puis aligne les 4 cubes, dans l'ordre J, B, R, V ; puis empile les roues ; puis dépose la grande vis B, en-dessous d'elle la grande vis R, et en-dessous aligne vis et boulons (formes et couleurs mêlées), en respectant la longueur, et ainsi fait une ligne avec les 4 grandes vis B ; puis DAN empile les rondelles dans l'ordre J, B, R, V, puis elle constitue 3 piles de losanges dans les ordres respectifs R et V, B et J ; B et J ; puis les 2 vis en plastique B sont réunies (Figure 13).

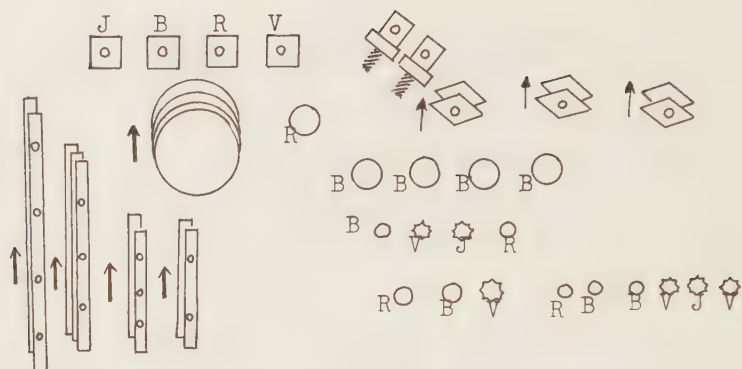


Figure 13 : Rangement de Dan 9;4 : empilements et alignements. On trouve 3 x 2 losanges empilés (V sur R et 2 fois J sur B).

"Qu'est-ce que tu as fait ? - Je les ai mis ensemble (DAN montre les barres) par la grandeur et le nombre de trous. - Comment tu as fait pour bien ranger ? - Il faut les mettre par forme et par grandeur. - Avec les losanges, qu'est-ce que tu as fait ? - Je les ai mis dans 3 colonnes, mais c'est la même famille.

Puis DAN range le matériel réduit, de manière semblable à ce qu'elle avait fait précédemment avec le matériel entier.

Les collections considérées comme des classes

1. Description :

- Les sujets effectuent un rangement simple, fondé sur un seul critère, et ne le considèrent que comme un exemple de tous les rangements, plus complexes, qu'on pourrait effectuer au moyen de ce matériel ;

- Les shiftings sont tout aussi simples : contrairement aux conduites précédentes, le sujet sait évoquer les rangements qu'on pourrait effectuer sans pour autant passer à l'action.

2. Exemple : Daniel, 12 ans

DAN 12;0 construit, au moyen du matériel réduit, les tas non structurés suivants, dans l'ordre chronologique : cubes, losanges, rondelles, barres, la roue toute seule, vis et boulons en un seul tas.

"Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai mis ensemble. On choisit ceux qui ont la même forme ou la même grandeur ou la même couleur. - On peut choisir n'importe quoi ? - Oui. Par les couleurs on fait des groupes de chaque couleur, R, J, B."

On lui donne le matériel entier. Il constitue les mêmes tas en vrac. "Tu aurais pu faire autre chose ? - Par couleur.

Synthèse

La fréquence d'apparition de chaque conduite, la distribution des conduites en fonction des âges et celle des sujets de chaque âge en fonction des conduites observées constituent le Tableau V.

TABLEAU V :

Classement des sujets d'après les conduites obtenues sur le second matériel. Bien qu'aucun sujet n'ait construit des alignements unidimensionnels, cette conduite figure ici pour rendre ce tableau isomorphe au Tableau IV, dont la légende s'applique en tout point ici.

Âges	N	Coll.fig.anecd.			Align.unidim.			Align.pluridim.			Coll.juxtap.			Coll.hiér.art.			Coll.classes		
		N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.
5-6	15	4	26,6	<u>70,8</u>				3(4)	26,6	<u>55,0</u>	6(7)	<u>46,8</u>	18,0						
6-7	9	1	11,0	29,2				2	22,0	45,0	5(6)	<u>66,0</u>	25,4						
7-8	7										5	<u>71,5</u>	<u>27,6</u>	1(2)	28,5	10,0			
8-9	13										3(4)	31,0	12,0	9	<u>69,0</u>	24,7			
9-10	9										3	33,0	12,7	4(5)	<u>55,0</u>	19,4	1	11,0	6,5
10-11	8													6	<u>75,0</u>	<u>26,2</u>	2	25,0	14,8
11-12	9										1	11,0	4,3	5	<u>55,0</u>	19,4	3	33,0	19,5
12-13	2																2	(100)	<u>50,2</u>

PREMIER BILAN

Quelques remarques sur les Tableaux de résultats

(1) Les groupes d'âge de 6 à 11 ans se caractérisent par les mêmes types de conduites sur l'un et l'autre matériel ; par contre les enfants de 5-6 ans construisent de préférence des alignements pluridimensionnels au moyen du matériel naturel, et des collections juxtaposées avec le "jeu de construction" ; à 11-12 ans on obtiendra des collections à statut de classes si l'on fait ranger le matériel naturel, des collections hiérarchisées ou articulées si l'on fait ranger le "jeu de construction".

(2) Certaines conduites - comme les collections juxtaposées - sont très fréquentes ; d'autres sont plus rares, et les %-ages d'apparition de ces dernières n'ont donc pas une grande signification. Les alignements unidimensionnels apparaissent rarement, ceci est confirmé par d'autres auteurs (Denney, 1972). Les collections juxtaposées apparaissent à tous les âges, avec une fréquence maximale assez basse (moins de 30 % pour les 2 matériels) à 7-8 ans ; cet étalement justifie la non-pertinence d'épreuves de rangement pour l'étude de l'accès aux opérations concrètes.

(3) Les sujets fluctuants (qui passent d'une conduite à une autre pour un même matériel) se trouvent exclusivement entre 5 et 7 ans pour le matériel naturel ; on en trouve jusqu'à 9-10 ans pour le matériel "jeu de construction" ; cette différence est également liée aux types de conduites concernés : après 6-7 ans, 2 des 3 sujets fluctuants (matériel "jeu de construction") atteignent les collections hiérarchisées et articulées, alors que ce type de conduite n'est pas du tout concerné par les sujets qui fluctuent sur le matériel naturel. Ces fluctuations, qui se révèlent lors des shiftings, sont le fait de 7 sujets pour le matériel naturel ($7/51 = 13,7 \%$) et de 6 sujets pour le matériel "jeu de construction" ($6/72 = 8,3 \%$). Ces fréquences non négligeables permettent deux interprétations. (1). Un sujet peut manifester plusieurs conduites, et ceci de manière générale ; il serait alors faux de caractériser les sujets sur la base d'une seule conduite - ce qu'ont fait tous les auteurs cités. (2) La remarque précédente ne s'applique qu'à certaines conduites, et les fluctuations iraient des conduites instables aux conduites stables, ces dernières permettant seules de caractériser les sujets. Cette dernière remarque n'est valable que si les fluctuations ne se distribuent pas aléatoirement ; un coup d'oeil sur les Tableaux IV et V montrera que cette distribution n'est pas fortuite : les collections figurales anecdotiques et les collections juxtaposées semblent très stables, les alignements pluridimensionnels le sont un peu moins, et les rares alignements unidimensionnels ne le sont pas du tout.

Passage d'un matériel à l'autre et stabilité

Le Tableau V ne fait pas de différence selon que les sujets, d'une part, ont rangé l'une des 2 variantes, ou les deux, du matériel "jeu de construction", et d'autre part selon qu'ils ont rangé directement ce matériel ou que ce rangement a été, au contraire, précédé du rangement du matériel naturel (cf. Tableau III).

Pour ce qui est des 2 variantes du second matériel, on n'a qu'un sujet qui ait changé de conduite en passant de l'une à l'autre (des collections juxtaposées aux collections figurales ; $1/29 = 3,5 \%$, ce que nous estimons négligeable).

Pour ce qui est des sujets qui ont rangé les 2 matériels, 8 ($8/36 = 22 \%$) d'entre eux ont changé de conduite en passant du matériel naturel au matériel "jeu de construction". Ces fluctuations, de fréquence non négligeable, ne concernent ni un âge particulier, ni un type particulier de conduite. Nous ne pouvons qu'en prendre acte, sans pouvoir les interpréter pour l'instant (Tableau VI).

TABLEAU VI : Changements de conduites liés au passage d'un matériel à un autre.

On constate que les âges dépourvus de fluctuations sont ceux où le nombre de sujets est très faible : aucune conclusion n'est dès lors permise à leur égard.

Ages	N _{tot.}	N _{fluct.}	Conduites concernées
5-6	6		
6-7	8	3	Align.plurid. → Coll.fig.anecd. Coll.fig.anecd. → Align.plurid. Coll.juxtap. → Align.plurid.
7-8	2		
8-9	7	3	Coll.juxtap. → Align.plurid. Coll.hiér.art. → Coll.juxtap. Coll.juxtap. → Coll.hiér.art.
9-10	4	1	Coll.juxtap. → Coll.hiér.art.
10-11	3		
11-12	6	1	Coll.classes → Coll.hiér.art.

On trouve, dans certains cas, l'inverse de fluctuations, c'est-à-dire des indices de transfert du matériel naturel sur le matériel "jeu de construction". Pour les mettre en évidence, nous devons comparer (pour l'ensemble des sujets comme pour chaque âge) la fréquence d'apparition de chaque conduite de rangement du matériel "jeu de construction" rangé après le matériel naturel aux cas où ce matériel a été rangé en premier lieu (mat. nat. → j. de constr. comparé à - / j. de constr., selon le schéma classique du transfert) (Tableau VII). Du nous ne retiendrons que 2 faits marquants. (1) Les collections figurales anecdotiques, relativement fréquentes à 5-6 ans sur le matériel "jeu de construction", disparaissent sur ce matériel pour les sujets qui ont au préalable rangé le matériel naturel. (2) Il semble aussi que les sujets de 8-9 ans, caractérisés par les collections hiérarchisées et articulées quand ils rangent le matériel "jeu de construction" en premier, en restent aux collections juxtaposées quand leur rangement s'est exercé au préalable sur le matériel naturel.

Ces faits relativisent la valeur des chiffres portés dans les Tableaux IV et V ; mais les types de conduites liées par des transferts ou des fluctuations permettent de conserver intégralement les tendances annoncées par ces Tableaux, sur lesquelles portera l'ensemble des interprétations.

Conduites contemporaines avant 7 ans

Les 4 premiers types de conduites apparaissent tous dès 5-6 ans. Ce sont eux qui sont par ailleurs l'objet presque exclusif des fluctuations. Enfin, à cet âge où les sujets ne semblent pas appuyer leurs rangements sur une pensée conceptuelle (au sens de Rapaport par exemple), les propriétés d'ensemble du matériel semblent déterminer grandement les rangements. Dès lors, les rangements qui se déterminent selon des facteurs figuraux d'ensemble (collections à thèmes, alignements, structures spatiales propres à chacune des collections) ne sont-ils pas des artefacts dus aux matériels employés ? n'assistera-t-on pas à une extinction complète des références figurales si l'on choisit des matériels qui, pour diverses raisons, ne s'y prêtent pas ? Nous avons effectué deux expériences de contrôle pour répondre à ces questions.

La première expérience porte sur un matériel ultra-simple quand au nombre d'objets qui le constituent et quant aux propriétés mobilisables ; ceci devait à la fois limiter les appels aux références figurales et faciliter la constitution de collections fondées sur des propriétés communes exclusivement (collections juxtaposées ; matériel "fleurs").

La seconde expérience de contrôle porte sur un matériel au contraire complexe tant par le nombre d'objets à ranger que par son aspect hétéroclite et peu enclin à la figuration de thèmes. Que va-t-il se passer si un matériel qui ne favorise pas les aspects figuraux ne facilite pas non plus (par sa complexité) la constitution de collections juxtaposées ?

LES DEUX EXPERIENCES DE CONTROLE

Le matériel simple des "fleurs"

Les "fleurs" sont des rondelles de plastique ayant toutes même forme et mêmes dimensions (Figure 14), ne variant que par la couleur. Dans une première variante, le sujet doit ranger 20 "fleurs" (12 J et 8 V), dans une seconde 22 (12 B, 4 R, 3 Blanches (= Bc), 2 V et 1 J).



Figure 14 : Une "fleur" du premier matériel de contrôle ($\phi = 25$ mm).

Le détail des sujets qui ont passé l'épreuve est donné dans le Tableau III.

Dans ses 2 variantes, ce matériel fournit tous les types de conduite déjà décrits, sauf le dernier (les sujets les plus âgés ayant moins de 10 ans) et l'avant-dernier (le matériel ne fournissant aucune articulation possible). La description des conduites et leur distribution en fonction de l'âge (Tableau VIII) sont semblables à ce qu'on obtient sur les deux matériels précédents.

TABLEAU VIII : Classement des sujets d'après les rangements qu'ils ont effectués des "fleurs". Les explications des Tableaux IV et V s'appliquent ici.

Ages	N	Coll.fig.anecd.			Align.unidim.			Align.pluridim.			Coll.juxtap.		
		N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.	N	% âges	% cond.
5-6	6	1	(16,7)	18,3				3	50,0	37,0	2	33,3	13,2
6-7	5				1	(20,0)	(100,0)	3	60,0	44,5	1	(20,0)	(8,0)
7-8	4	2	50,0	54,5							2	50,0	19,7
8-9	7										7	100,0	39,4
9-10	4	1	(25,0)	(27,2)				1	(25,0)	18,5	2	50,0	19,7

Voici un exemple de collection figurale anecdotique :

PER 7;0 (6 "fleurs" V et 12 J) aligne toutes les "fleurs" V, puis commence un alignement de "fleurs" J par-dessus, et l'interrompt quand il a la même longueur (et le même nombre de "fleurs") que celui des V ; elle dispose alors par-dessus les 4 "fleurs" J qui restent. "Qu'est-ce que tu as fait ? - J'ai fait une tente" (Figure 15).

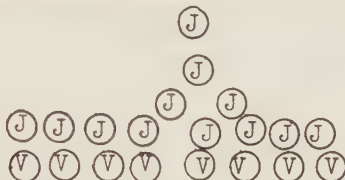


Figure 15 : Premier rangement de Per 7;0 (1ère variante) ; les "fleurs" sont ici symbolisées par de simples petits ronds.

On lui donne la seconde variante du matériel, qu'elle range également (Figure 16). "Qu'est-ce que tu as fait ? - C'est un chat. - Tu aurais pu faire autrement ? - Un camion".

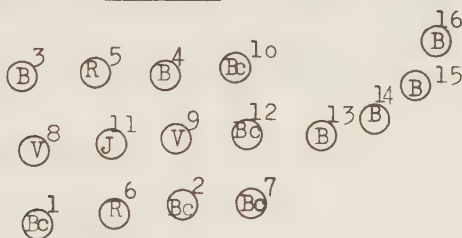


Figure 16 : Second rangement de Per 7;0 (seconde variante du matériel). Les chiffres mis en exposants indiquent l'ordre temporel du rangement.

Les alignements pluridimensionnels correspondent aux couleurs et sont margés à gauche ou à droite, conférant au rangement de la seconde variante la forme grossière d'un triangle rectangle. Les collections juxtaposées sont des tas informes de "fleurs" de même couleur.

Le matériel complexe "fond de tiroir"

Le matériel complexé "fond de tiroir" comprend une soixantaine d'objets hétéroclites (Tableau IX) ; il a été soumis à 13 sujets, dont on se contentait d'enregistrer le rangement, sans questions subséquentes.

La différence de technique et le faible nombre de sujets ne permettent pas de dresser un tableau de conduites comparable à ceux des expériences précédentes. On relèvera quelques points :

(1) Deux sujets de 5-6 ans manifestent une conduite "d'inventaire" : chaque objet est saisi (sans épuisement du critère), nommé, faisant parfois l'objet d'une interprétation de type anecdotique-ludique, puis déposé, de manière non caractérisable, sur la table. Le résultat du rangement est un tas au moins aussi désordonné que le tas d'origine.

TABLEAU IX : Le matériel "fond de tiroir".

2 paquets de cigarettes, vides, de marques différentes;
 2 cigarettes de même marque, correspondant à celle d'un
 des paquets;
 1 troisième cigarette de marque différente;
 3 pochettes d'allumettes usagées;
 1 pochette d'allumettes vide;
 1 boîte d'allumettes;
 2 allumettes utilisées;
 1 cigare;
 1 étui à cigare, métallique (dont la fonction n'est pas
 très apparente);
 2 crayons, dont l'un est prolongé par 1 gomme;
 2 gommes (dont 1 gomme de machine à écrire, ronde et plate);
 2 stylos à bille dont l'un, bleu foncé, est vide, et l'autre,
 bleu clair, est plein (le corps transparent de l'objet permettant
 de voir s'il contient de l'encre);
 2 paires de ciseaux métalliques, l'une grande (155 mm) et
 l'autre petite (ciseaux à ongles);
 1 paire de ciseaux en plastique jaune, de la taille de la
 petite paire ci-dessus;
 2 cubes de bois (2 cm de côté);
 la montre de l'expérimentateur;
 1 cube de bois sur les 6 faces duquel sont dessinées des
 montres;
 1 balle de ping-pong;
 1 balle noire, en caoutchouc, de même dimension que la
 balle de ping-pong;
 1 bille métallique (1 cm de ϕ);
 2 vis en forme de points d'interrogation;
 3 petites vis droites, toutes les 3 de même longueur;
 5 clous sériables selon la taille;
 1 tournevis métallique à manche en plastique (long. 115 mm);
 1 clé d'appartement, munie d'une étiquette;
 1 clé d'appartement, différente, plus grande;
 2 agrafes de bureau (trombones), de tailles différentes;
 la photographie d'une pomme;
 la photographie d'une cigarette;
 la photographie d'une pièce de 5 francs suisses;
 3 pièces de menuiserie;
 1 flacon bleu contenant un médicament (spray nasal);
 1 récipient en forme de poire ronde et plate, sur lequel
 est monté un fil creux: inconnu de nous comme des enfants, il
 s'est révélé être un instrument servant à nettoyer les plumes
 à écrire;
 1 pilule (ou pastille) jaune;
 des timbres-escompte;
 1 bouton de 10 mm de ϕ ;
 1 esthésiomètre;
 1 grande boîte ronde (ϕ = 105 mm) et plate (ht. 30 mm)
 ayant contenu du tabac (et en ayant gardé l'odeur);
 3 épingles à cheveux;
 2 paires de brucelles (non identiques);
 1 rectangle de carton (148 X 105 mm), sur lequel un stylo
 à bille est dessiné.

(2) Deux enfants de 7-8 ans semblent vouloir mettre ensemble ce qui va ensemble, mais ne parviennent pas à organiser spatialement leur rangement : les objets sont posés les uns par-dessus les autres sans que des collections se dégagent nettement. De ce fait, on ne trouve que rarement tous les objets x au même endroit. Ici le projet verbalisé en cours de rangement semble supérieur à son produit.

(3) Six enfants de 9 à 11 ans, par épuisement du critère (mis parfois en échec) construisent de petites collections bien isolées spatialement, à structure figurale propre (cf. les collections juxtaposées du matériel "jeu de construction") : les objets allongés sont déposés "en fagots", les objets plats sont entassés. Il y a ici dominance des critères dimensionnels sur les critères fonctionnels (le crayon ira avec le tournevis parce qu'ils sont longs tous les deux ; il n'ira pas avec la gomme, avec laquelle il pourrait cependant constituer un complexe fonctionnel).

(4) Trois sujets constituent des collections sur le modèle des précédents, mais avec une plus grande richesse de critères : critères dimensionnels, fonctionnels, interprétés (tel objet pourrait être utilisé dans telle occasion, donc je le mets avec tel autre, etc). Il y a dès le départ un plan de rangement.

Ce matériel semble donc produire des rangements qui, dans certains cas, sont très différents de ceux qu'on a décrits jusqu'ici.

DISCUSSION DE L'ENSEMBLE DES RESULTATS

Nature et fonction du thème

(1) Pour les 3 premiers types de conduites observés, la constitution de collections, même si elle respecte des relations de ressemblance, doit s'appuyer sur un thème d'ensemble qui peut prendre deux aspects principaux :

- Il peut être anecdotique lorsque le sujet construit une configuration qui évoque une anecdote, une scène plus ou moins affabulée (un jardin ; une maison) ;
- Il peut être spatial-géométrique : le rangement et/ou la verbalisation se règlent alors sur l'aspect figural des collections (un rectangle ; une ligne).

(2) L'emploi d'un thème (anecdotique ou spatial-figural) peut prendre deux aspects importants du point de vue de l'évolution génétique :

- le thème peut comprendre la totalité du rangement, les différentes parties de celui-ci constituant des sous-thèmes liés au thème (une maison, avec des fenêtres, une porte, les murs, etc. ; cf. les collections figurales anecdotiques) ;
- le thème peut caractériser chacune des collections (cf. les collections juxtaposées, matériel jeu de construction) ou peut se détacher d'un thème d'ensemble plus vaste (un alignement parmi d'autres, leur somme constituant un carré ; cf. les alignements pluridimensionnels sur les deux matériels).

Du point de vue génétique, c'est ce dernier aspect qui nous semble être la clé de l'évolution. En effet, la rupture du thème spatial (un carré) en fragments disjoints (les alignements) annonce les collections juxtaposées, tandis que le thème anecdotique ne renvoie qu'à lui-même, chacune de ses parties ne recevant une signification que par rapport au thème d'ensemble (car il n'y a pas de fenêtres sans maison, etc).

(3) Les collections sont donc ici co-déterminées par un thème d'ensemble et des propriétés communes aux objets réunis. Les relations entre ces deux co-déterminants diffèrent selon qu'on les considère aux moments respectifs où le sujet effectue ou décrit son action. L'épuisement du critère observé lors de la constitution des collections montre qu'à ce moment-là le sujet recourt à l'emploi d'un thème pour justifier le fait d'avoir mis des objets x ensemble, tout en étant capable de réunir des objets x pour marquer un thème qu'il se donne au départ ("je vais faire une maison"). Lors de la description du rangement terminé, c'est par contre l'aspect spatial (ou le thème anecdotique qu'il évoque) qui dirige la verbalisation du sujet, jusqu'aux alignements pluridimensionnels inclusivement. S'il est présent dès le départ, le thème anecdotique est extrêmement répressif vis-à-vis de la possibilité de réunir tous les objets portant

la propriété commune x . Inapte, au moment du rangement, à se représenter les limites (spatiales, numériques) des collections en formation, le sujet mobilise les objets autour d'un sous-thème qui peut se révéler incapable de les absorber tous.

(4) L'emploi de l'alignement (thème spatial) nous paraît supérieur à celui de tout thème d'ensemble, anecdotique ou spatial.

Tout d'abord, le thème d'alignement permet de rapprocher spatialement ce qui l'a été temporellement, contrairement à ce qui se passe quand le sujet construit ses sous-thèmes. Si certaines collections figurales anecdotiques indiquent une réunion spatiale d'objets semblables, la constitution d'autres sous-thèmes débouche parfois sur un éparpillement d'objets. On a donc, avec l'alignement, la première utilisation systématique de la proximité spatiale pour marquer la ressemblance entre objets.

Ensuite, le sous-thème anecdotique ne prend de sens que par rapport au thème d'ensemble (il n'y a pas de fenêtres sans maison...), tandis qu'ici l'alignement ne se justifie nullement par le fait que, composé avec d'autres alignements, il constitue un "rectangle". Il suffira que le souci de la bonne forme d'ensemble disparaisse pour que le schème d'alignement se soumette tout entier aux propriétés des objets, et cesse de se régler sur l'exigence d'une telle bonne forme.

Enfin, quand le matériel le permet, comme ce semble être le cas du matériel "jeu de construction" et du matériel simple des "fleurs", il se trouve que les alignements, tout en constituant une bonne forme d'ensemble, englobent des objets tous porteurs d'une propriété commune. Les sujets font alors porter la verbalisation sur cette propriété commune et non plus sur l'aspect figural des alignements ou de la forme d'ensemble qu'ils constituent.

C'est au sein des conduites d'alignement que semble s'effectuer le passage du thème figural aux propriétés communes comme déterminants principaux de la compréhension, aussi bien lors du rangement en cours d'exécution que lors de la description finale qu'on en demande au sujet.

(5) Le thème figural réapparaît au sein des collections hiérarchisées et articulées, avec la fonction toute nouvelle de noter ces articulations, au sens où l'adulte même figure une table à double entrée ou un diagramme de Venn.

Propriétés d'objets et compréhension

(1) Il n'y aura de schème général de rangement que si le sujet sait dissocier la forme du contenu - c'est-à-dire s'il situe les critères d'un "bon" rangement (le fait, par exemple, qu'une collection de x doit comprendre tous les x et seulement des x) dans ce qu'on peut entendre au préalable par "rangement" et non plus dans les propriétés spécifiques d'un matériel donné. Or ceci semble impossible jusqu'au niveau des collections juxtaposées y inclus. Jusque-là, non seulement les actions mais encore la verbalisation des sujets semblent spécifiques de chaque matériel.

Le matériel "jeu de construction" (et, a fortiori, les "fleurs") se définit comme système de propriétés dont chaque objet n'est qu'un lieu de rencontre arbitraire. Pour l'identifier dans ce matériel, il faut mentionner au maximum

3 propriétés : sa couleur, sa forme et sa taille. Imaginons l'ensemble de toutes les combinaisons rendues possibles par le croisement de n couleurs, m formes et p tailles. Notre matériel est alors un sous-ensemble au sein de cette combinaison. Ceci peut expliquer pourquoi, dans les collections figurales anecdotiques, ces objets sont employés comme des briques pour la construction d'un thème dont ils n'ont pas en propre les qualités. Ceci est d'ailleurs le propre des éléments de tout jeu de construction.

Le matériel naturel (et, a fortiori, le matériel "fond de tiroir") est, tout au contraire, constitué par des objets dont le nom constitue un noyau à partir duquel on peut déduire une bonne partie des propriétés de l'objet. Inversement, l'évocation d'une propriété permet souvent d'en déduire l'objet qui la porte. Autrement dit, les propriétés permettant de décrire un objet ne sont pas du tout portées arbitrairement par cet objet. Ceci explique que la collection anecdotique ne peut que se fonder sur l'atmosphère générale du matériel naturel, que l'individualité de chacun de ses objets nuit à la cohérence des alignements pluridimensionnels tout en favorisant le maintien du thème d'ensemble donné par l'atmosphère générale de ce matériel, et que la nécessité de réduire au silence des propriétés jugées non pertinentes, au niveau des collections non figurales, est plus faible ici où chacune des propriétés de l'objet entre pour une part plus ou moins grande dans la définition de celui-ci (une "pive" p. ex.) telle que le sujet la retient comme critère de rangement.

(2) Au niveau des collections non figurales juxtaposées, le sujet, occupé à réunir des objets sur la base d'une propriété commune et d'une seule, n'admet pas que l'on puisse sans autres faire abstraction des propriétés par lesquelles les objets réunis diffèrent les uns des autres. Cette abstraction négative apparaît ici comme un processus actif visant à réduire au silence ces propriétés non pertinentes, et prenant des formes diverses en fonction du matériel employé ¹⁾. Tout se passe comme s'il y avait lutte entre plusieurs propriétés candidates au titre de propriété pertinente, qui ne peut être décerné qu'à une seule d'entre elles.

Dans le cas du matériel "jeu de construction", ces propriétés sont neutralisées au sein d'un thème figural-spatial caractéristique de chacune des collections constituées.

Pour les autres matériels, le sujet recourt soit à un thème anecdotique ("toutes les feuilles parce qu'elles sont toutes attachées à l'arbre"), soit à un objet sur lequel sont déposés les constituants de la collection (matériel "fond de tiroir").

1) Par abstraction, nous n'entendons pas les processus complexes dont Piaget a développé la théorie (abstractions simple et réfléchissante), mais nous faisons allusion à la signification classique du terme : Grünbaum, par exemple, postulait que le choix d'un critère nécessitait un double processus d'abstraction : l'abstraction "positive", qui consiste à mettre au premier plan (du point de vue de l'attention) une propriété sélectionnée, et l'abstraction "négative", qui consiste à faire abstraction des autres propriétés non choisies (Grünbaum, 1908).

(3) De telles restrictions disparaissent au niveau des collections hiérarchisées et articulées, où toute propriété candidate tend à être prise en compte pour le rangement. Tout s'y passe comme si, les fonctions respectives d'élection et de neutralisation n'étant plus différenciées, le sujet cherchait à ranger selon le plus grand nombre de propriétés possible. Ce qui ne va pas sans mal, car il se trouve appliquer le même schème de rangement aux différentes propriétés d'un même objet. Or un rangement effectif demande qu'on manipule des objets, et non des propriétés. D'où le fait qu'un même objet sera pris en considération autant de fois qu'il possède de propriétés pertinentes. Au niveau précédent, cette considération multiple ne gênait pas du tout le sujet, attendu qu'à chaque propriété (pertinente ou non) correspondait sa propre structuration. Le sujet voit ici bien vite qu'un objet, contrairement à ses propriétés, ne peut se trouver qu'à une place à la fois. Si la position spatiale de l'objet ne jouait qu'un rôle secondaire, le sujet n'aurait aucune peine à le faire entrer dans une infinité de classes possibles, simultanément. Il semble, cependant, qu'ici la relation de proximité est si nécessaire à l'affirmation de la compréhension d'une collection que les nécessités matérielles du rangement résistent à une classification selon les pures propriétés des objets. Les conduites qu'on observe ici, et le niveau qu'on peut en inférer, résultent donc d'un équilibre dynamique entre une multitude de structururations potentielles du matériel et les nécessités physiques de les matérialiser.

(4) Le niveau supérieur consiste à considérer (1) n'importe quelle propriété d'objet comme critère potentiel de rangement, (2) sans aucun besoin de marquage spatial. C'est à cette absence de nécessité de visualisation que doit être dû, d'autre part, le fait que les propriétés d'objets prises en considération n'ont pas besoin d'être prégnantes, perceptivement ou par une analyse rapide de l'objet. Nous avons vu, avec l'un des matériels de contrôle (le "fond de tiroir"), comment, devant un objet inconnu, les sujets se livrent à une interprétation libre de cet objet, dans le seul but de l'apparenter à l'une des collections existantes. Ce type de conduite nous paraît semblable à la démarche du mathématicien qui, à partir d'un mauvais dessin au tableau noir, déclare : "Soit un cercle a , de centre c et de rayon r ", etc.

(5) Au total, l'évolution semble bien aller d'une articulation d'objets (différenciables selon leurs qualités) à une articulation de concepts (ou paramètres) en passant, au niveau des collections articulées et hiérarchisées, par une articulation de propriétés encore attenantes à l'objet. On aurait ainsi renforcé l'hypothèse de Morf, Grize et Pauli déjà mentionnée.

Aspects et fonctions de l'enveloppe

(1) Les divers aspects et configurations que peut prendre l'enveloppe des collections se laissent grouper en deux catégories : les enveloppes à configuration d'ensemble caractérisable (les collections sont alors figurales) et les enveloppes qui sont le simple contour de collections considérées alors comme des tas.

(2) L'enveloppe est susceptible d'occuper deux fonctions, qui déterminent ses 3 statuts successifs.

Les deux fonctions sont (1) la co-détermination, avec les propriétés d'objets, de la compréhension des collections et (2) le marquage (mémoire extérieure, conservation de l'information) d'une articulation d'objets et de propriétés introduite par le sujet dans le matériel expérimental.

Les 3 statuts définis par ces deux fonctions sont : l'unique statut de co-déterminateur des compréhensions (collections figurales anecdotiques), la double fonction de co-détermination des compréhensions et de marquage, et enfin la fonction unique de marquage (enveloppe vue comme symbole, niveau supérieur).

(3) Les aspects (enveloppe de type figural ou non), comme les fonctions et statuts, ne peuvent être étudiés que si on précise à quel moment du rangement l'expérimentateur les invoque.

1. Si l'on s'intéresse au début du rangement (au moment où l'on donne la consigne au sujet), on constate, au niveau des collections figurales anecdotiques, que certains sujets ont à l'esprit l'enveloppe qu'ils donneront à leurs collections ("je vais faire une maison"). Mais alors la fonction d'une telle enveloppe est entièrement liée à la détermination de la compréhension : les limites du thème se confondent avec sa signification même.

2. Si l'on s'intéresse à ce qui se passe au cours du rangement, on constate, aux niveaux où l'enveloppe n'est pas projetée au départ, qu'elle intervient néanmoins (par un processus de lecture du résultat partiel du rangement) comme régulateur de la suite du rangement. Mais une telle régulation prendra des directions différentes selon la fonction de l'enveloppe. Si elle est lue comme une propriété inhérente à la définition de la compréhension des collections, celles-ci se règlent alors sur elle au point de faire oublier les propriétés qui avaient pourtant déterminé la première partie du rangement. Le rangement peut alors s'orienter vers la constitution d'une bonne forme d'ensemble et non plus vers celle de collections comprenant des objets ayant une propriété x commune (alignements pluridimensionnels). Si l'enveloppe remplit la fonction de marqueur, elle ne fait alors que faciliter la constitution de collections selon une ou plusieurs propriétés communes.

3. Si l'on s'intéresse à la lecture finale du rangement, l'enveloppe peut alors servir soit de descripteur des collections (auquel cas elle fait partie de leur compréhension : collections figurales anecdotiques, alignements), soit renvoyer le "lecteur" à la compréhension des collections qu'elle sert à individualiser (collections juxtaposées et suivantes). Notons que cette dernière fonction de l'enveloppe n'est pas liée à ses aspects figuratifs. Ainsi, certains sujets construisent des collections articulées sous forme d'alignements (systèmes lignes/colonnes) sans pour autant qu'elles soient décrites comme tels.

Les relations entre le rangement effectif et son résultat

(1) Avant les collections juxtaposées, l'enfant traite de manière totalement indépendante l'activité de rangement et son résultat. Si l'on parle de la compréhension des collections qu'il constitue, il faut toujours préciser s'il s'agit de la compréhension recherchée lors de la constitution même des collections, ou de la compréhension que le sujet mentionne dans ses descriptions consécutives au rangement.

De ce fait, un shifting conduit à un nouveau rangement annulant totalement le premier, comme si les sujets, capables, certes, de concevoir que l'on peut ranger de diverses manières un même matériel, étaient incapables de se représenter simultanément les résultats de ces divers rangements.

(2) Les collections juxtaposées montrent ce fait remarquable que la compréhension recherchée au départ ("je vais mettre les x ensemble"), recouvre celle que le sujet infère des enveloppes lors de la verbalisation finale, grâce aux progrès de la notation spatiale. Dès ce niveau, toute relation de ressemblance choisie pour "mettre ensemble" est marquée par une relation de proximité, et, plus que tout autre, un tel marquage assure la conservation (sans déformation) de l'information qu'il a pour tâche de noter. De ce point de vue, les niveaux suivants se caractérisent par une amélioration de ce type de marquage, et non par son abandon pour un autre.

(3) Au niveau des collections hiérarchisées et articulées entre elles, les sujets sont capables de passer outre aux déterminants perceptifs du rangement terminé pour en proposer un nouveau, qui n'est valable que si cette proposition débouche sur un shifting effectif ou du moins imaginable. Ce shifting, de plus, est apte à coordonner le nouveau rangement avec les résultats du précédent.

Si les collections juxtaposées montraient une détermination univoque de l'enveloppe par la compréhension lors du rangement effectif, et la détermination inverse, univoque également, lors de la verbalisation consécutive au rangement, cette double détermination est ici simultanée : la description n'est alors plus rien d'autre qu'une réplication verbale de la construction. Concevoir une collection de feuilles ou de cailloux, c'est ici, concevoir (se représenter) les activités de mise ensemble de ces objets.

(4) Le profil évolutif esquissé ci-dessus revient à montrer comment l'enfant, peu à peu, en vient à maîtriser les contraintes temporelles inhérentes à une situation de rangement.

L'évolution des structures logiques accède aux opérations dans la mesure où les sujets parviennent à un système fermé, donc indépendant du temps et de l'espace. Ceci revient à dire que l'enfant doté d'opérations est capable de penser simultanément des situations que la vie réelle ne peut concrétiser simultanément.

L'espace de rangement

(1) Toute action s'effectue dans un espace qui, à son égard, occupe la double fonction de contrôle et de contrainte. Ceci est clair au sujet de l'espace graphique (celui de l'écriture et du dessin) comme, nous pensons l'avoir montré, au sujet de l'espace de rangement.

L'espace est contrôle ("régulateur") lorsque - l'activité d'ensemble étant découpée en une série de manipulations élémentaires - chacune de celles-ci s'appuie sur le produit, figuré spatialement, des précédentes. Chaque dépôt d'un nouvel objet à la partie du rangement déjà effectuée peut être, pour nous, l'une de ces manipulations élémentaires.

L'espace de l'action est une double contrainte (1) quand il réduit le degré de liberté des diverses manipulations et (2) quand il confère au produit (élémentaire ou intégré) de celles-ci des propriétés nouvelles que la tâche à accomplir n'avait pas recherchées. Ainsi un classement multiplicatif (intersection ou inclusion) ne peut être qu'imparfaitement figuré (puisqu'il demande que l'on considère doublement un objet qui n'existe qu'à un exemplaire et qu'on ne peut mettre qu'à une place à la fois), et l'enveloppe qui caractérise nécessairement toute collection d'objets est étrangère à toute actualisation d'un système de classes (auquel tout facteur spatial est étranger).

Si la fermeture des structures logiques libère la pensée des facteurs spatio-temporels (Piaget, 1947), elle n'en libère point l'action. Elle peut l'aider à s'en accommoder. Mais elle peut encore plus : elle donne au sujet les moyens d'employer ces facteurs figuraux pour signifier ses intentions.

(2) Mettre ensemble (= réunir spatialement) ce qui va ensemble (= ce qui se rassemble) est une conduite élémentaire d'assimilation. Il n'est pas étonnant qu'on la trouve chez tous nos sujets, bien que la consigne ("ranger") fût moins explicite. Mais tout autre est le projet qu'à la fin de l'histoire les choses qui vont bien ensemble constituent des collections respectivement identifiables. Il faut pour cela (1) que l'action de réunir et que son produit (la proximité spatiale) se renvoient l'une à l'autre - ce qui est le cas quand la partie de rangement déjà effectué est une bonne mémoire de ce qui a déterminé sa constitution - et (2) que "quelque chose" (en l'occurrence l'enveloppe des collections) assure la capitalisation des produits partiels de chaque manipulation. Ceci exige que le sujet organise le rangement en un système codé de notation, ce qui est encore autre chose qu'une simple représentation de l'espace pratique dont le sujet devient capables dès 7-8 ans (Piaget et Inhelder, 1948). Nous fournirons quelques éléments à l'étude de la psychogenèse d'un système spatial de notation, ci-dessous.

(3) L'embryon d'une collection (fût-il obtenu par épuisement systématique d'un critère) est descriptible par la configuration d'ensemble de cette collection. Jusqu'aux alignements pluridimensionnels inclusivement, les sujets réorientent leur activité vers la complétion de cette bonne forme d'ensemble, qui devient le but principal du rangement. L'épuisement du critère en est alors un moyen technique parmi d'autres - quand le sujet ne l'abandonne pas purement et simplement. A l'organisation des relations de parenté se substitue alors la figuration d'un thème qui, selon le matériel, l'imagination des sujets et peut-être leur niveau de développement (cf. plus bas), sera anecdotique ou spatial 1).

Nous avons distingué 2 types de thèmes spatiaux : les thèmes géométriques ("carré", "rectangle"), que les sujets ne différencient sans doute pas des thèmes anecdotiques ("une maison", etc) et les alignements.

1) De ce point de vue, il serait peut-être plus juste d'appeler "collections figurales anecdotiques" les seules conduites où le thème préexiste ("Je vais faire une maison") - et d'apparenter entre elles plus étroitement les conduites où le projet semble dévier en cours de route, et dont il est ici question.

(4) L'alignement et les conduites qu'il caractérise nous apparaissent comme des facteurs-clés dans le passage des collections figurales aux collections non figurales où l'épuisement du critère ne dévie plus au profit de la complétion d'un thème. En effet :

1. Un alignement n'est pas une figure fermée : qu'on aligne 3 ou 100 objets, il en résulte un alignement ; ce thème permet donc, en théorie, un épuisement du critère : on l'observe dans les alignements unidimensionnels (matériel naturel), ainsi que dans les alignements pluridimensionnels obtenus sur le matériel "jeu de construction" et les "fleurs". Ces dernières conduites sur le matériel naturel sont doublement déterminées (a) par un épuisement du critère (constitution temporelle de collections en compréhension) et (b) par la complétion d'une bonne forme d'ensemble qui règle alors la longueur des alignements et constitue de ce fait une déviation.

2. Les alignements pluridimensionnels sont individualisables en autant de collections chacune dotée d'une enveloppe. Le déclin du thème d'ensemble (on en a donné des exemples) a le double effet (a) de rendre ces collections (encore figurales, puisqu'il s'agit d'alignements) simplement juxtaposées et (b) de supprimer la contrainte figurale qui déterminait la longueur des alignements : de ce fait c'est désormais l'épuisement du critère qui seul détermine le moment où l'on termine un alignement. On a alors un alignement qui contient tous les $\underline{x}$ et rien que les $\underline{x}$, un autre pour tous les $\underline{y}$ et rien que les $\underline{y}$, etc.

3. Ce passage aux collections juxtaposées est aidé par le fait que les alignements ne sont plus ici des sous-thèmes appartenant à un thème d'ensemble comme ses parties, mais ont tous le même statut d'alignements quel qu'en soit le contenu. Ils sont équivalents en tant qu'alignements : ce sont des unités discrètes, et cette victoire sur l'infra-logique, après avoir gagné les collections, gagnera, dans l'étape suivante, les objets qui les constituent.

(5) Dans tous ces cas de déviation, la lecture décrit avant tout des configurations d'ensemble. Elle ne remonte aux propriétés d'objets que si tous les objets constituant un alignement ont une même propriété $\underline{x}$. Ceci montre que la lecture et le rangement vont en sens contraire, la première remontant des configurations aux propriétés, le second déviant de celles-ci à celles-là quand la lecture partielle (effectuée en cours de rangement sur la partie déjà rangée) s'arrête aux configurations.

(6) Le thème d'ensemble ayant disparu, les alignements ne sont plus que juxtaposés, et les collections juxtaposées n'en diffèrent que par l'abandon du thème d'alignement. Progressif avec le matériel "jeu de construction", cet abandon paraît brusque (sans conduites "intermédiaires") avec le matériel naturel : ceci nous a fait conférer aux alignements qui persistent dans les collections juxtaposées du matériel "jeu de construction" la fonction nouvelle de neutralisateur des propriétés non pertinentes.

Constaté - mais non expliqué - l'abandon du schème d'alignement n'en est pas moins fondamental pour la suite, car l'enveloppe partielle d'une collection n'est plus alors caractérisable - quand le sujet en fait la lecture pour orienter ses manipulations subséquentes - par elle-même : elle ne fait que renfermer

des objets x. Plus de risque ici de déviation. Il en est de même, a fortiori, de l'enveloppe des collections une fois le rangement terminé : à la question "Qu'est-ce que tu as fait ?", le sujet peut répondre sans difficulté : j'ai mis les x ensemble, les y ensemble, etc.

On peut admettre qu'ici l'espace occupe sa fonction de système de notation des différences et ressemblances entre objets.

Au niveau où les collections ne peuvent être que juxtaposées, les sujets refusent tout classement qui serait fondé sur plus d'une propriété. Ceci apparaît clairement dans les shiftings, où les sujets se refusent à effectuer un classement à la seconde puissance à l'intérieur du premier - attitude qui caractérise les collections articulées et hiérarchisées. Elles ne peuvent être juxtaposées que pour cette raison, également, que la lecture ne peut que se fonder sur l'enveloppe pour atteindre les propriétés marquées. Supprimons les enveloppes bien individualisées (matériel "fond de tiroir") et la lecture du rangement n'est plus possible en termes de collections (il n'y a plus "les x", "les y", mais "des x", "des y", etc). L'enveloppe ici mérite bien son nom : c'est un contenant quasi matériel qui, dès qu'on le brise, voit son contenu s'évanouir. Le sens du rangement et le sens contraire de la lecture représentent assez bien, à notre avis, le jeu non réglé des concepts que l'enfant manipule : quand il range, il met ensemble des choses parce qu'elles se ressemblent, quand il lit (en cours de rangement ou à la fin) il ne trouve des ressemblances que là où les choses sont ensemble.

(7) Ce n'est qu'au niveau des collections hiérarchisées et articulées (après 8 ans) que l'espace devient un marqueur systématique. Les relations de proximité sont maintenues pour marquer des parentés cependant que les enveloppes, moins individualisables pour la lecture, cèdent parfois la place à des thèmes figuraux qui reviennent, mais avec la fonction nouvelle de symboliser des articulations d'objets (matrices, etc). Une métrique symbolique est employée parfois pour marquer des degrés de parenté (structures inclusives). Les shiftings sont avant tout une amélioration de cette notation qui se voudrait exhaustive : le sujet note le plus de parentés possibles, comme si la tâche consistait à matérialiser l'inventaire de tous les rangements permis par un matériel. Il suffit ici que deux objets particuliers soient proches l'un de l'autre pour que le sujet affirme qu'il a mis "les x" ensemble, même si l'enveloppe des x n'apparaît pas. Le sujet peut tout aussi bien affirmer la parenté de deux objets éloignés l'un de l'autre, et cette affirmation débouche alors sur un rapprochement de ces objets - un shifting spontané. C'est que la lecture n'est plus ici déterminée par les enveloppes. Tout se passe comme si elle s'effectuait dans le sens même où s'est effectué le rangement : des propriétés aux collections - des compréhensions aux extensions s'il faut y voir une actualisation de la logique du sujet.

L'enveloppe semble ici s'effacer tant des préoccupations du sujet que des conséquences involontaires de manipulations (rapprochements) en chaîne.

Des thèmes spatiaux (p. ex. systèmes lignes/colonnes) sont employés systématiquement pour symboliser des classements multiplicatifs. C'est donc dès le début que le sujet a choisi le thème approprié à l'articulation de propriétés qu'il voulait mettre en évidence : ce thème n'est plus un effet secondaire qui risque de faire dévier le rangement.

(8) Mais pour les collections juxtaposées comme pour les collections hiérarchisées et articulées, la proximité ne sert pas à marquer purement et simplement, de manière symbolique, la ressemblance : elle sert encore à la fonder, ou du moins à lui conférer un certain statut de réalité. Deux objets peuvent aller ensemble même s'ils sont distants l'un de l'autre ; mais ils ne vont vraiment ensemble que si cette possibilité est, sinon matériellement réalisée dans l'im-médiat, du moins matériellement réalisable. Aller ensemble ne devient la participation commune d'un prédicat - alors véritable équivalence logique - qu'au dernier niveau seulement ; au sens des collections hiérarchisées et articulées, ce fait que deux objets vont ensemble doit être démontrable, et nos sujets le démontrent : ainsi interprétons-nous les *shiftings* spontanés qui caractérisent ces conduites. Il existe, ici encore, une réalité plus grande accordée aux parentés qui peuvent être matérialisées par une proximité spatiale.

Ce n'est qu'au dernier niveau que les sujets considèrent explicitement le rangement qu'ils viennent d'effectuer comme un exemple (sans vertu particulière) de toutes les partitions qu'on peut effectuer sur un matériel donné. Le rangement effectif n'est plus ici une garantie de la pertinence du rangement virtuel : les sujets mentionnent la possibilité d'effectuer des classements multiplicatifs, mais ne s'y aventurent pas, trouvant sans doute l'entreprise trop difficile et surtout inutile à leur propos. C'est ici seulement que les relations et configurations spatiales (proximité, enveloppes) acquièrent la seule fonction symbolique que nous sommes portés - nous adultes - à leur attribuer lorsque nous figurons un classement multiplicatif par une matrice ou un diagramme de Venn.

Analyse génétique et niveaux

(1) Nos résultats s'intègrent sans grande difficulté dans le modèle genevois du développement psychogénétique :

1. Des collections anecdotiques aux collections juxtaposées inclusivement, on a un niveau préopératoire, à orientation figurale-thématique. La description finale du rangement (comme sa construction) s'appuie sur un thème ou une figure d'ensemble, qui jouent le rôle d'enveloppes des collections (au sens fort de contenant) et leur donne leur raison d'être.

2. Le premier niveau opératoire apparaît avec les collections hiérarchisées et articulées, où la lecture (partielle ou finale) répliquant l'ordre du rangement se libère des contraintes figurales de celui-ci et maîtrise ainsi les facteurs spatio-temporels qui, dans les conduites précédentes, ôtaient au sujet toute vue d'ensemble sur la tâche, son exécution et son résultat. Mais les critères de validité d'un rangement proposé - son exécution matérielle possible - montrent bien les limites de ce premier niveau opératoire représentatif d'une pensée concrète.

3. A l'opposé, le dernier niveau ne se manifeste pas par une exubérance de conduites, puisqu'il est le niveau de l'intériorisation, où le rangement de fait n'est plus qu'un exemple, aux yeux du sujet, de tous les rangements que l'on peut effectuer à partir d'un programme général. Celui-ci n'est que l'expression de la logique des classes à son niveau final.

Etant donné le primat que ces sujets donnent au possible sur le réel, nous les avons situés au seuil des opérations formelles, où le droit prime le fait, lieu d'une "inversion de sens entre le réel et le possible" (Inhelder et Piaget, 1955).

(2) On a 4 types de conduites préopératoires, où il est aisé d'affirmer que les collections juxtaposées sont les plus évoluées, mais où l'on ne sait que faire des 3 premiers types. Toute sériation qu'on en tenterait ne saurait en effet rendre compte de l'ensemble de leurs caractéristiques. En effet :

1. La manière dont on les a caractérisées donne à chacune de bonnes raisons de n'être pas inférieure aux autres. Le découpage en sous-collections spatialisées appartient aux collections figurales anecdotiques et aux alignements pluridimensionnels ; d'autre part ces derniers ont en propre avec les alignements unidimensionnels le fait de proposer le thème d'alignement qui est une forme ouverte, susceptible d'englober un nombre indéfini d'objets. Ceci pour autant que les limites de l'alignement ne soient pas déterminés par une bonne forme d'ensemble - et ici l'alignement unidimensionnel paraît supérieur ! Enfin toutes ces conduites montrent peu ou prou un certain épuisement du critère.

2. Toutes ces conduites apparaissent aux mêmes âges, et plusieurs sujets (peut-être tous) savent en manifester au moins deux. A moins de considérer comme intermédiaires tous ces sujets - ce qui serait un abus - il faut admettre que ces conduites ne caractérisent pas chacune un moment du développement.

Ces 3 types de conduites sont alors diverses approches permises par un même niveau de développement confronté à une tâche de rangement. Dans une situation donnée, il semble difficile de prévoir quelle conduite un sujet préopératoire manifesterait. Il ne s'agit pas de styles propres aux sujets (puisque'un sujet sait en manifester plusieurs), ni de types univoquement déterminés par les propriétés d'un matériel donné (puisque'on a démontré l'existence de transferts d'un matériel à l'autre), bien que le type de matériel ne soit pas sans influence (on en a montré des exemples).

(3) Partant du point de vue que les collections juxtaposées sont le lieu de rencontre de caractéristiques autrement distribuées sur les 3 premiers types de conduites préopératoires (Figure 17), on peut proposer un hypothétique modèle de développement à l'intérieur de ce premier niveau. Il faut pour cela supposer que ces caractéristiques peuvent se rencontrer et se coordonner dans le milieu. Si nos résultats ne montrent pas de telles rencontres systématiques, dans le milieu quotidien de l'enfant un nombre assez grand et assez varié de situations se présentent pour que de telles rencontres aient lieu.

(4) Nous ne développerons pas ici d'hypothèses concernant le passage d'un niveau à un autre. Ce n'est pas en passant leur vie exclusivement à ranger des objets que les enfants développent leur pensée. Nous avons affirmé, tout au début, qu'une conduite de rangement était le lieu de la triple actualisation de la logique du sujet, de ses contenus de pensée (concepts ou préconcepts) et des systèmes dont il dispose à un moment donné pour maîtriser et employer à son avantage les contraintes matérielles à l'activité qu'on exige de lui. C'est par une discussion théorique sur ces trois axes et leur développement que nous établirons comment le développement général se reflète dans les rangements que l'on peut observer et, corrélativement, comment des situations de rangement peuvent servir à l'étude du développement.

Figure 17 :

Les propriétés des collections juxtaposées et leurs origines. La 1ère colonne donne la liste de ces propriétés, au nombre de 6. Les 5 lères se trouvent déjà dans les 3 types de conduites jugés inférieurs aux coll. juxtap. (coll. fig. anecd., align. unidim. et align. pluridim.). Les coll. juxtap. ont en propre la 6e de ces propriétés, qu'on peut imaginer comme résultant de la rencontre des 5 lères.

Propriétés	Coll.fig. anecd.	Align. unidim.	Align. pluridim.	Coll.juxtap.
Thème unique, spatial (espace homogène)		(+)	(+)	(+)
Découpage spatial en sous-collections	(+)		(+)	(+)
Extension spatiale non limitée par le (sous-)thème		(+)		(+)
Prise en considér. des propriétés d'objets au cours du rangement	(+)	(+)	(+)	(+)
Prise en considér. des propriétés d'objets lors de la lecture du rangement effectué		(+)	(+)	(+)
Absence d'un thème d'ensemble, simple juxtaposition des collections				(+)

CONCLUSIONS

Rappel du problème

Les recherches piagésiennes ont montré que les situations de rangement d'objets ne peuvent à elles seules caractériser les moments principaux du développement de la logique chez l'enfant ; notamment, son accession au niveau des "opérations concrètes" ne peut pas être expliquée si on fait uniquement appel à l'évolution de ces conduites de rangement.

Nous avons tenté de rendre compte de l'insuffisance de ces situations en tant qu'élément explicatif de l'évolution des opérations logiques en tenant compte des spécificités mêmes de toute situation de rangement ; nous avons regroupé ces spécificités en deux grandes catégories, selon qu'elles concernent :

1) l'espace dans lequel s'effectue le rangement et dont ce dernier prend peu à peu possession, ou 2) la nature même des objets rangés et de leurs propriétés.

Il est à noter que les situations de rangement occupent une place spécifique entre, d'une part, les situations de type "problem-solving" et, d'autre part, les situations de type "logique". Comme les premières elles demandent au sujet une activité composée de séquences que l'on peut décrire selon les facteurs spatio-temporels du processus, tandis que comme les secondes elles ne débouchent sur aucun résultat matériel qui infirmerait une réponse de l'enfant ou permettrait à celui-ci de constater qu'il a répondu "juste" ou "faux". Le but ici n'est pas le résultat final de l'activité sous un aspect de réussite ou d'échec, il n'est pas davantage dans la découverte progressive de telle structure qu'on aurait introduite dans le matériel et qui, découverte, assurerait le meilleur des rangements possibles. La consigne a valeur d'un but-cadre ("ranger") qui devrait susciter chez le sujet l'application d'un programme-cadre de rangement (s'il en a un) ou l'assimilation de la tâche à une activité pratique (ranger au sens courant du terme) dont il a peu ou prou l'expérience. Quelle que soit son interprétation de la consigne, les règles (dont il est conscient ou non) qui détermineront son activité de rangement doivent tenir compte de bien d'autres domaines que celui de la logique des classes - en particulier de l'espace et de la notion d'objet.

1. "L'Espace de rangement"

La notion "d'espace de rangement" est une notion commode qui englobe des aspects bien différenciés des divers problèmes spatiaux qui interviennent dans une situation de rangement.

(1) L'activité de rangement consiste en un remplissage de l'espace disponible. Ce processus introduit obligatoirement des rapports spatiaux nouveaux (par rapport à l'état de départ) entre les objets que le sujet range. Ces rapports

peuvent paraître fortuits ou inattendus pour le sujet s'il ne les a pas programmés ou prévus au départ ; au contraire, ils peuvent servir à réaliser un plan : étalement du matériel pour un inventaire, disposition décorative figurale avec ou sans signification, marquage de parentés entre objets par une topologie élémentaire où la proximité signifie la ressemblance.

(2) Le résultat, partiel ou total, d'un rangement est une configuration dans laquelle tant l'observateur que le sujet trouveront, éventuellement, certaines dispositions spatiales qui réalisent les intentions du sujet ; mais de cette configuration peuvent aussi émerger des figures ou des relations nouvelles, non projetées. Par exemple, l'action de mettre l'un après l'autre un certain nombre d'objets de proche en proche peut aboutir à un alignement, alors que le sujet n'avait pas du tout l'intention de constituer une telle figure d'ensemble.

(3) Les aspects spatiaux du rangement (au moment où l'on range comme au moment où on "lit" le rangement terminé) peuvent n'être que le but même du rangement (dans le cas où le sujet se donnerait pour tâche, par exemple, un étalement maximal des objets, ou au contraire leur disposition sur le plus petit espace possible, etc) ; mais ils peuvent également servir à noter un thème que la collection a pour tâche de figurer ou d'évoquer, ou alors à symboliser une parenté conceptuelle (mettre ensemble des objets qui se ressemblent). On dira que l'espace a une fonction de notation (ou de symbolisation) lorsque cette notation revient à marquer les ressemblances entre objets par des relations de proximité, et, par cela même, à symboliser par des collections d'objets semblables ce qui, pour nous, constituerait des classes d'objets équivalents.

(4) Pour interpréter la tâche de rangement comme une notation spatiale de certaines parentés entre objets et l'exécuter comme telle, le sujet doit se montrer capable (a) de la concevoir ainsi dès le départ, comme projet, (b) d'en poursuivre l'exécution sans se départir de ce projet quels que soient les obstacles éventuels rencontrés et dus aux aspects spatiaux de la partie déjà rangée ou à des propriétés, non remarquées jusqu'alors, du matériel déjà rangé ou encore à ranger, et (c) de retrouver, dans le rangement terminé, au minimum ce qu'il a voulu y mettre au départ.

Pour cela, une condition essentielle est que le sujet puisse disposer de l'espace comme d'un système de notation, ce qui demande plus que la simple maîtrise d'un espace pratique. C'est alors seulement que les collections - tas d'objets rassemblés - peuvent symboliser des classes, et les voisinages des parentés. Mais ces classes et ces parentés ne sont pas fondées par ces facteurs spatiaux, et demeurent invariantes quand ces facteurs sont modifiés.

On sait que l'enfant d'avant 6-7 ans se laisse guider par les aspects figuraux de son rangement tandis que la logique des classes définies comme ci-dessus - sans appui ni racines en quelque configuration spatiale que ce soit, n'apparaît qu'au stade formel. Dans la période située entre ces extrêmes - et qui correspond au stade concret décrit par Piaget -, on doit rencontrer un type de pensée caractéristique d'une approche particulière de la compréhension et de l'extension. Effectivement, cette compréhension peut se maintenir à travers les transformations figurales du rangement, mais elle nécessite une certaine notation spatiale ; notamment, la collection constituée par l'enfant, et que celui-ci

sait décrire en compréhension, n'existe comme telle que si elle est enveloppée d'un contour bien net ; dans notre optique, ce contour symbolise l'extension. Nous l'appellerons "enveloppe".

(5) Mais l'action de rangement - ne l'oublions pas - concerne avant tout des objets matériels, à propos desquels il nous faut maintenant soulever des problèmes analogues à ceux que nous avons soulevés concernant les facteurs spatiaux de l'activité de rangement.

2. Les objets et leurs propriétés

(1) La tâche de rangement est très tôt, et de manière très générale, comprise comme l'art de (a) réunir des objets en fonction (2) de certaines propriétés qui leur seraient communes. Autrement dit de "mettre ensemble ce qui se ressemble". 1)

Au vu des conduites observées, nous pouvons cependant nous demander si ce que l'adulte entend par objet et propriétés s'applique au monde des objets vu par l'enfant. De nombreuses catégories de la connaissance ont donné lieu à des études psychogénétiques, sans qu'on se soit vraiment demandé comment les enfants conçoivent l'objet. Or, du simple manipulandum auquel l'enfant, à la fin de la période sensori-motrice, accorde la permanence, jusqu'à cette construction formelle représentée comme le lieu d'intersection des propriétés qui le définissent, l'objet - tel qu'il est pensé, représenté ou employé comme support de la pensée pour un projet ou l'exécution d'un projet - devrait subir toute une évolution, semblable à celle qui caractérise d'autres catégories étudiées (espace, etc) ; en d'autres termes, l'évolution de la représentation de l'objet et de ses propriétés devrait passer par toute une série de reconstructions successives.

(2) Pour un logicien qui voudrait bien nous servir de sujet, l'objet serait considéré sous un double aspect, à la fois porteur de la propriété choisie comme pertinente pour le rangement et, également, unité discrète matérielle que l'on dépose quelque part dans le rangement. La logique ne connaît que des objets abstraits, des porteurs de propriétés ; si l'objet x est un élément de la classe R , je ne connais rien d'autre de x , et je n'ai pas besoin de savoir ce qui différencie les x_i à l'intérieur de R . Si je range un tas d'objets concrets, je constitue des collections R' , S' , T' qui symbolisent les classes R , S , T correspondantes. Celles-ci ne doivent rien à celles-là. A partir d'autres propriétés de ces mêmes objets, je puis penser les classes d'équivalence U , V , W , et voir alors si mon tas d'objets se permettrait de les symboliser. Si oui, je dis que mon matériel contient les collections U' , V' , W' . Je puis encore combiner des inclusions ou des intersections, puis voir si mon matériel comprend des objets qui pourraient faire partie de plusieurs des collections mentionnées. Je puis affirmer alors,

1) La consigne n'en demandait pas tant : qu'elle soit ainsi comprise est un fait. Il ne nous appartient pas ici d'en rechercher l'origine. Piaget en voit une des sources dans le fonctionnement des schèmes d'assimilation au sensori-moteur déjà : une collection d'objets triés selon qu'un schème donné s'y applique ou non préfigurerait la constitution de collections en compréhension.

par exemple, que U' est inclus dans V' tout en comprenant des objets qui font partie de W'. Ces collections existent, mais je renonce à les constituer : la réalisation d'un tel rangement m'est impossible pour des raisons pratiques : si je puis considérer un objet autant de fois qu'il a de propriétés intéressantes pour un rangement, je ne puis le disposer qu'en un seul endroit à la fois. Les collections évoquées existent toutes, en puissance, simultanément, même si je ne puis, matériellement, les construire que successivement. Ainsi paraissent raisonner tant l'adulte que nos sujets de niveau supérieur.

(3) Pour l'enfant, l'objet n'est pas lieu d'actualisation de ses propriétés ; celles-ci n'existent que par référence à l'objet qui les porte, et tout discours sur les propriétés implique ici un discours parallèle sur les objets où on les rencontre. En particulier, il n'est légitime de penser à tous les objets rouges comme totalité que s'il est possible de les réunir matériellement quelque part.

Mais ceci n'est faisable que si l'objet demeure en quelque sorte invariant lors de ses déplacements et rapprochements avec d'autres objets. A un niveau encore inférieur, tout se passe comme si la position spatiale d'un objet dans le rangement et les relations de proximité qu'il entretient avec son entourage constituaient des propriétés de cet objet au même titre que les propriétés qui servent à établir un classement. D'où, à ce niveau, lors du rangement, une redéfinition continuelle des objets et du matériel déjà rangé à mesure que viennent s'y ajouter de nouveaux objets : ceci aboutit à la déviation systématique vers les aspects figuraux, qui caractérise les "collections figurales" au sens large.

Ces faits généraux étant établis, c'est par le détail des conduites et de leurs interprétations qu'il nous faut les discuter et les relier à ce qu'on sait déjà des étapes de la pensée de l'enfant.

Détail des résultats et de l'analyse

1. L'espace

(1) Jusqu'aux alignements pluridimensionnels inclusivement, la lecture des relations et des configurations spatiales partielles (en cours de rangement) et finales (une fois le rangement terminé) fait systématiquement oublier au sujet le sens des relations spatiales qu'il avait en vue lors du placement de chaque objet. Il en est ainsi, par exemple, quand le sujet procède de proche en proche (x_2 à côté de x_1 , x_3 à côté de x_2 , etc) ; il obtient à la fin une collection où le thème d'alignement est plus prégnant perceptivement que les relations "à côté de" et se substitue à ces dernières.

Des collections juxtaposées aux collections hiérarchisées et articulées, une collection ("les petits bâtons" p. ex.) n'existe pour le sujet que si les objets qui la constituent sont réunis. "Aller ensemble" a ici un sens bien concret. Si les petits bâtons sont dispersés dans le rangement, la totalité qu'ils formaient n'existe plus et il n'y a plus sur la table, les petits bâtons, mais des petits bâtons. Pas de totalité sans réunion matérielle - du moins matérialisable. Ceci a des conséquences importantes. Si des objets ne peuvent être matériellement réunis quelque part, la totalité qu'ils forment pour l'adulte n'a pas de sens pour l'enfant.

Les conduites que nous avons jugées supérieures sont le fait de sujets qui semblent considérer les collections comme des figurations de classes. Ainsi le rangement effectué ne fonde absolument pas les classes qu'il symbolise. La totalité n'a plus ici besoin d'être enveloppée (ou enveloppable) - elle est invariante relativement à l'acte de réunir et de placer, parce que préexistante à cet acte et non déterminée par lui.

(2) Ainsi l'espace pratique ou représenté (Piaget et Inhelder, 1948) - au moment où l'enfant le structure par une démarche de la pensée que Piaget explique par l'élaboration du groupement chez l'enfant, ne devient pas ipso facto un objet de pensée apte à fournir un instrument de marquage de relations logiques, un code. A travers nos observations, nous pouvons affirmer qu'une telle genèse n'est pas linéaire, mais nécessite un détour par d'autres domaines du réel. Dans notre cas, les collections ne semblent pouvoir devenir des symboles de classes - et les proximités symboles de parentés - que grâce à l'évolution parallèle de la notion d'objet.

2. L'objet

Jusqu'aux collections juxtaposées y inclus, un objet semble entrer dans une collection avec toute sa matérialité et toutes ses propriétés. Pour l'enfant - dont l'intention, au niveau des collections juxtaposées, est bien de mettre ensemble ce qui se ressemble - la principale difficulté est de s'accomoder de cette composante matérielle de l'objet et de conserver prégnante la propriété choisie comme critère de rangement, en neutralisant les autres. Tout se passe alors comme si l'objet, unique du point de vue de son aspect matériel (je ne puis le déposer qu'à un seul endroit à la fois et je ne puis déposer deux objets exactement au même endroit), voyait cette unicité s'étendre à toute sa signification : à un objet correspond une propriété, et "l'unité de rangement" est faite du couple substance matérielle de l'objet et propriété choisie. On ne peut choisir deux propriétés à la fois parce qu'il n'y a pour chaque objet qu'un seul noyau matériel.

Ayant constitué les collections disjointes R', S' et T', les enfants admettent bien de changer de critères pour obtenir le nouveau rangement U', V', W' : mais alors le second annule le premier. La collection R' peut bien être divisée en 2 collections P' et Q', mais cette division a valeur de substitution. Enfin, quand le matériel possède plusieurs propriétés tout aussi prégnantes (matériel "jeu de construction") candidates à la pertinence, le sujet agit comme s'il neutralisait celles qu'il n'a pas retenues. Chaque objet semble alors monovalent, ce terme emprunté à la chimie signifiant ici qu'un objet donné peut être combiné à beaucoup d'autres, mais à un seul à la fois.

Des collections juxtaposées aux collections considérées comme des classes, l'objet change radicalement de statut dans la pensée de l'enfant. De manipulandum descriptible grâce à l'une ou l'autre de ses propriétés, il devient simple porteur de ces propriétés, l'occasion de leur actualisation. La clé de ce passage se situe au niveau des collections hiérarchisées et articulées entre elles, où l'objet devient polyvalent (il peut être considéré selon plusieurs de ses propriétés simultanément) tout en conservant son pôle matériel. A cet avant-dernier niveau, pour avoir les collections R' et S', il faut réunir respectivement tous les objets r et tous les objets s ; s'il existe des objets à la fois r et s ceux-ci

ne compteront dans les deux collections que si la double considération qu'on en doit faire peut aller de pair avec une disposition spatiale adéquate. Le noyau matériel peut entrer dans plusieurs combinaisons à la fois, mais demeure le fondement de l'objet ; on peut faire abstraction des propriétés, mais non encore, ici, de l'aspect matériel de l'objet.

Entre la compréhension pratique (à l'oeuvre lors de l'exercice de tout schème d'assimilation déjà) et la compréhension logique (qui s'appuie sur les seuls systèmes de propriétés) s'intercale donc une compréhension caractéristique de la pensée concrète, portant nécessairement sur des objets concrets. Ces 3 aspects successifs de la compréhension permettraient de différencier ce que nous appelons, au sens large, des propriétés d'objets, en qualités (jusqu'aux collections anecdotiques), puis propriétés au sens restreint, enfin paramètres au niveau supérieur (terminologie empruntée à Morf, Grize et Pauli, 1969).

Discussion

(1) Le problème de la construction de l'objet, tel qu'on l'a esquissé ci-dessus, n'est pas explicitement abordé dans l'oeuvre piagétienne. Néanmoins l'objet y paraît comme relevant d'une structure de type infra-logique (liée aux aspects continus du réel), par opposition à la classe qui relève du domaine logique (lié aux aspects discontinus du réel). Ainsi Piaget nomme "objets complexes" les collections figurales qui caractérisent le niveau préopératoire, pour montrer par là qu'elles s'appuient sur un thème d'ensemble dont les constituants - sous-collections ou objets - sont autant de parties (par opposition à éléments). D'autre part, les recherches célèbres sur la conservation de la substance (Piaget et Inhelder, 1941) montrent comment c'est en se construisant un modèle discontinu (par l'intervention de l'atomisme) d'une quantité continue que l'enfant parvient à la construire comme invariant. Une publication genevoise récente renforce ce point de vue (Inhelder et al., 1975). On y montre, par une technique d'apprentissage, que la conservation de la substance est acquise quand les données du problème permettent au sujet de le traduire en une situation de type discontinu - ceci s'appliquant naturellement à des sujets qui n'ont pas encore la conservation de la substance (si on les soumet aux épreuves classiques de la boulette d'argile) mais qui ont déjà celle des quantités discontinues, en avance "de six mois à un an" (Inhelder, Sinclair et Bovet, 1974) sur celle des quantités continues. Autrement dit, la substance (noyau matériel de l'objet) devient une entité invariante - un "enveloppement opératoire" (Inhelder et al., 1975) - quand elle est traitée comme une quantité discontinue.

(2) Ainsi, la mise en relation entre continu et discontinu semble un facteur de progrès pour l'évolution de la collection vers la classe comme pour celle de la représentation que se fait l'enfant de l'objet. Certes, la construction de l'invariant-substance ne revient pas à considérer l'objet comme une collection d'atomes ! Ceux-ci demeurent des parties, et non des éléments. Ce qui nous paraît clair aussi, c'est qu'une représentation d'une totalité (collection ou objet) sur le mode continu ou discontinu n'est jamais absolue, mais dépend de la situation et du problème dans lesquels cette représentation est utilisée, est fonctionnelle. Ainsi une réflexion sur la substance amène l'enfant à considérer le pôle matériel de l'objet sur un mode discontinu, tandis que l'insertion de l'objet dans une collection en fait une totalité indivisible et continue.

Mais il faut dire la même chose des collections. Les collections juxtaposées, quand elle font l'objet d'une analyse, sont des totalités discontinues dont chaque objet constituant est un élément, tandis qu'elles demeurent des objets totaux au sein du rangement - leur aspect de totalité étant bien marqué par cette limite spatiale quasi-matérielle qui les entoure et que nous appelons leur enveloppe.

(3) Nous pouvons maintenant faire l'hypothèse d'un processus dynamique de développement, où les progrès relatifs à la représentation de l'objet rejailiraient sur l'évolution du statut des collections pour le sujet et inversement. En particulier nos résultats semblent illustrer les moments suivants :

- au niveau des collections juxtaposées, la substantification de l'objet (constitution de son pôle matériel comme invariant) fait de celui-ci - quand on le situe parmi d'autres objets - une totalité à laquelle ses propriétés semblent liées, pour le sujet, comme autant de parties ; ainsi considérés comme des unités matérielles, les objets sont alors itérables, juxtaposables au sein d'une collection qui, alors analysable, participe du discontinu ; par contre, vue dans ses rapports avec d'autres collections, chacune des collections - à ce niveau des collections juxtaposées - demeure une totalité, un objet global, dont le contour constitue son enveloppe. Le rangement étant à considérer comme une disposition d'objets en collections, nous interprétons les conduites du niveau des collections juxtaposées comme suit. Le sujet ne considérerait pas les objets rangés et les collections formées sous le même angle ; les premiers seraient considérés sous un angle extérieur, c'est-à-dire comme des totalités, tandis que les secondes seraient considérées tour à tour sous un double point de vue - sous un aspect respectivement continu et discontinu.

- au niveau des collections hiérarchisées et articulées entre elles, on retrouve, inversée, la situation ci-dessus ! c'est l'objet qui est revêtu d'une double nature, continue (par l'importance encore accordée à son pôle matériel) et discontinue (dans ses articulations avec d'autres objets il est vu comme une sorte de collection de ses propriétés) ; par contre, pour ce qui est des collections, l'enveloppe s'évanouit au profit de l'articulation des systèmes multiplicatifs et la collection n'est plus qu'une totalité d'objets discrets.

- ce n'est qu'au dernier niveau que l'objet et la collection sont interprétés par le sujet en un modèle qui correspond aux cadres logiques : la collection existe hors de toute action concrète de réunion d'objets, et l'objet n'est plus que le simple lieu d'actualisation de ses propriétés, pouvant être pris en considération p fois s'il a p propriétés intéressantes, sans égard pour son unicité matérielle. Le rangement n'est alors plus qu'un sous-ensemble de l'ensemble des parties - qu'un parmi tous les rangements possibles.

(4) Ainsi apparaît un décalage remarquable : alors que la collection, qui n'est qu'objet global jusqu'aux alignements pluridimensionnels inclusivement, acquiert son double statut d'objet global et de totalité discontinue à l'occasion des collections juxtaposées, l'objet doit attendre le niveau suivant (collections hiérarchisées et articulées) pour acquérir ce même double statut. Le fait - pour l'objet comme pour la collection - d'être considéré comme relevant d'un mode discontinu ou continu, ou des deux à la fois, n'a rien d'absolu puisque c'est justement par un découpage discontinu que l'enfant, construisant l'invariant-

ce de la substance des objets, fait de ceux-ci les totalités itérables qui constituent les collections juxtaposées. Quant à l'objet lui-même, considéré en sa constitution intime, il est interprété par le sujet comme une collection de ses atomes : le mode change avec le référentiel. ¹⁾ Une même relativisation doit être effectuée à propos des collections : l'enfant qui constitue des collections figurales sait par ailleurs considérer celles-ci sous leur aspect discontinu, lorsqu'il s'agit par exemple d'en compter les objets constituants.

Le décalage dont nous avons parlé nous suggère l'idée que les aspects logiques et infra-logiques qui caractérisent les objets et les collections en fonction du contexte entretiennent entre eux une relation dialectique du point de vue du développement. Dans cette optique, chaque passage à une nouvelle conduite peut être imputé à une sorte d'invariant fonctionnel, facteur de progrès, qui reviendrait à découper en une série d'unités discrètes une entité considérée jusque-là comme discontinue.

C'est bien ce mécanisme dont Piaget rend le groupement responsable (Piaget, 1942). L'application que nous proposons d'en faire ici permettrait, jusqu'à un certain point, de rendre compte de l'aspect progressif (et non immédiat) de la structuration opératoire du réel par l'enfant qui parcourt le stade des opérations concrètes. Nous pensons avoir montré, pour ce qui est du groupement de classe, comment la structuration opératoire d'un certain aspect du réel ne s'étend pas ipso facto au réel alentour ; au contraire, en un premier temps, c'est en renforçant l'aspect infra-logique de l'objet (il est une totalité infra-logique dans le sens où ses propriétés semblent être considérées comme des parties) que l'enfant parvient à considérer les collections comme étant discontinues, et ceci même s'il admet en un autre contexte (celui de la conservation de la substance) qu'un objet est la collection (dont il peut se donner une représentation discontinue) de ses atomes. C'est seulement lorsque l'aspect discontinu des collections sera solidement affirmé (par abandon de thèmes anecdotiques ou spatiaux et lorsque l'enveloppe aura perdu sa fonction de contenant quasi-matériel de la collection) que l'enfant peut revenir aux objets et les analyser selon leurs propriétés, pour s'en donner une représentation de type logique où chaque objet n'est qu'un lieu d'actualisation de ses propriétés, et où un objet donné constitue l'intersection des lieux d'actualisation de toutes ses propriétés. On peut alors affirmer qu'un modèle d'extension directe et progressive des contenus auxquels le sujet appliquerait ses opérations est trop simple : c'est par un détour - une application de ces mêmes processus à d'autres domaines du réel (par exemple de la collection à l'objet, ou l'inverse) - que le progrès rejaillira sur le domaine de départ.

1) La notion d'atome elle-même ne se comprend que par une double considération logique/infra-logique. Les atomes sont en effet les parties - théoriquement dénombrables - de la substance considérée alors en sa discontinuité, tandis qu'en eux-mêmes ils constituent des totalités indivisibles (cf. l'étymologie du mot atome).

REFERENCES

- ANNETT, M. The classification of instances of four common class concepts by children and adults. Brit. J. Educ. Psychol., 1959, 29, 1, 223-236.
- BOLLES, M. M. The basis of pertinence. A study ... Arch. of Psychol., 1937, 212, 1-51.
- BRESSON, F. La genèse des propriétés des objets. J. Psychol. norm. pathol., 1971, 2, 143-168.
- DENNEY, N. W. A developmental study of free classification in children. Child Devel., 1972, 43, 1, 221-232.
- DESCOEUDRES, A. Couleur, forme ou nombre ? Recherches expérimentales sur le choix suivant l'âge, le sexe et l'intelligence. Arch. de Psychol., 1914, 14, 305-421.
- GELB, A. et GOLDSTEIN, K. Psychologische Analysen hirnpathologischer Fälle. X. Ueber Farbennamenamnesie, nebst Bemerkungen... Psychol. Forsch., 1924, 6, 127-186.
- GOLDSTEIN, K. et SCHEERER, M. Abstract and concrete behavior. An experimental study with special tests. Psychol. Monogr., 1941, 53, 2, Whole 239.
- GRUNBAUM, A. A. Ueber die Abstraktion der Gleichheit. Ein Beitrag zur Psychologie der Relation. Arch. ges. Psychol., 1908, 12, 340-478.
- HANFMANN, E. et KASANIN, J. A method for the study of concept formation. J. general Psychol., 1937, 3, 521-540.
- HEIDBREDER, E. The attainment of concepts : VI : Exploratory Experiments on conceptualization at perceptual levels. J. of Psychol., 1948, 26, 193-216.
- HEIDBREDER, E. The attainment of concepts : VII : Conceptual achievements during card-sorting. J. of Psychol., 1949, 27, 3-39.
- INHELDER, B. De la configuration perceptive à la structure opératoire. In : "Le problème des stades en psychologie de l'enfant. Symposium de l'association de psychologie scientifique de langue française", Paris, P.U.F., 1956 ; loc. cit. pp. 137-162.
- INHELDER, B. Les opérations de la pensée et leur symbolisme imagé. Cah. de Psychol., 1963, 4, 143-171.

- INHELDER, B. , BLANCHET, A. , SINCLAIR, A. , PIAGET, J. Relations entre les conservations d'ensembles d'éléments discrets et celles de quantités continues. Ann. psychol. , 1975, 75, 23-60.
- INHELDER, B. et PIAGET, J. De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Paris, P.U.F., 1955.
- INHELDER, B. et PIAGET, J. La genèse des structures logiques élémentaires. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1959.
- INHELDER, R. , SINCLAIR, H. et BOVET, M. Apprentissage et structures de la connaissance. Paris, P.U.F., 1974.
- KOFSKY, E. et OSLER, S. F. Free classification in children. Child Devel. , 1967, 38, 4, 927-937.
- MEILI, R. Experimentelle Untersuchungen über das Ordnen von Gegenständen. Psychol. Forsch. , 1926, 7, 155-193.
- MORF, A. , GRIZE, J. -B. et PAULI, L. Pour une pédagogie scientifique. Ronéotypé, Genève, 1969.
- PIAGET, J. Classes, relations et nombres. Essai sur les groupements de la logistique et sur la réversibilité de la pensée. Paris, Vrin, 1942.
- PIAGET, J. La psychologie de l'intelligence. Paris, Colin, 1947.
- PIAGET, J. Assimilation et connaissance. In : JONCKHEERE, A. , MANDELROT, B. et PIAGET, J. La lecture de l'expérience (Etudes d'Epistémologie génétique. 5) Paris, P.U.F., 1958.
- PIAGET, J. et INHELDER, B. Le développement des quantités physiques chez l'enfant. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
- PIAGET, J. et INHELDER, B. La représentation de l'espace chez l'enfant. Paris, P.U.F., 1948.
- PIERAUT-LE BONNIEC, G. Recherche sur l'évolution génétique des opérations de classification. Arch. de Psychol. , 1972, 41, 89-117.
- RAPAPORT, D. Diagnostic psychological testing. Chicago, The Years Book Publ., 1950.
- REICHARD, S. , SCHNEIDER, M. et RAPAPORT, D. The development of concept formation in children. Amer. J. Orthopsychiatry , 1944, 14, 156-161.
- USNADZE, D. Die Begriffsbildung im vorschulpflichtigen Alter. Z. f. a. Psychol. , 1929, 34, 138-212.
- VYGOTSKI, L. S. Thought and Language. Cambridge, M. I. T. Press, 1962.
- WEIGL, E. Zur Psychologie sogenannter Abstraktionsprozesse. I. Untersuchungen über das "Ordnen". Z. f. Psychol. , 1927, 103, 1-45.

